67e Année

3e Trimestre 1961

N° 3

ANNALES DE GEMBLOUX



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE
DE L'ÉTAT A GEMBLOUX

SOMMAIRE

FCA √

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 4, avenue des Narcisses, Bruxelles 18.

Compte courant n° 64.431 de l'Association à la Société générale de Belgique, à Bruxelles.

ABONNEMENTS : *Prix nets (+ taxe éventuelle).*

	Particuliers	Bibliothèques publiques et librairies
Belgique et Grand-Duché de Luxembourg ..	300 fr. ...	240 fr. ...
Congo	325 fr. ...	260 fr. ...
Autres pays	350 fr. ...	280 fr. ...
LE NUMÉRO :		
Belgique et Grand-Duché de Luxembourg ..	80 fr. ...	64 fr. ...
Congo	85 fr. ...	68 fr. ...
Autres pays	90 fr. ...	72 fr. ...

Les abonnements sont souscrits auprès du Trésorier de l'A.I.Gx., M. R. Lambion, 4, avenue des Narcisses, Bruxelles 18 (tél. 74.40.79).

Éditeur responsable : A. Moës, 32, Avenue des Combattants, Gembloux (Belgique).

ANNALES DE GEMBLOUX

67e Année. 3e Trimestre 1961. No 3

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT À GEMBLOUX

CHAIRE D'ÉCONOMIE RURALE

Quelques notions théoriques en rapport avec la gestion des exploitations agricoles (*) (**)

par

Albert LEDENT. (***)

PLAN

(*) Déposé à la rédaction le 15 mai 1961.

(**) Les chiffres entre crochets renvoient généralement à la bibliographie (in fine).

(***) Ingénieur agronome A. I. Gx, docteur en sciences agronomiques.

A) Définition et généralités.

Parmi les sciences proches de l'économie rurale ou dérivées d'elle, la gestion des exploitations agricoles (« Farm Management ») est l'une des plus jeunes. Tandis que la première traite de problèmes qui concernent l'ensemble d'un pays ou même plusieurs pays, sinon le monde tout entier, la seconde se rapporte à l'administration des exploitations (unités économiques) généralement considérées isolément.

La *gestion des exploitations agricoles* est la science qui consiste à combiner et à utiliser les facteurs de production (terre, capital, main-d'œuvre), à choisir les spéculations végétales et animales de manière à obtenir, d'une façon durable, le revenu le plus élevé possible.

Elle implique le choix d'un système de production permettant d'obtenir durablement un profit élevé, compte tenu du milieu, de la conjoncture et des possibilités de l'agriculteur [1].

Afin de déterminer le *système de production le plus rentable*, il importe d'opérer diverses *options* et de considérer un certain nombre d'*éléments* [2] :

La tendance évolutive des prix : Les revenus agricoles sont intimement liés aux prix des produits caractérisés par leur tendance générale et qui subissent l'influence de variations cycliques, saisonnières, accidentelles et résiduelles. Les prix des denrées agricoles qu'il importe de prévoir sont ceux qui auront cours au moment où l'acte de production, lié à un processus biologique, sera accompli et où les récoltes et les animaux seront mis sur le marché.

Le choix de l'entreprise : Quand le choix de l'entreprise reste possible, il y a lieu de considérer non seulement sa dimension, son type et la productivité du sol, mais les disponibilités en main-d'œuvre, le coût d'établissement, les prix probables des biens produits, les possibilités de vente, etc.

La combinaison des productions : L'agriculteur doit adopter une combinaison des spéculations telle qu'elle assure l'emploi le plus efficient des facteurs de production dont il dispose, qu'elle sauvegarde la fertilité des sols afin de ne pas altérer les revenus futurs et qu'elle lui procure l'écart de rendement net (bénéfice) le plus élevé possible.

Les méthodes de travail : Le choix judicieux de la nature et des doses des fertilisants, de la densité des semis, des modes d'alimentation du bétail, des procédés de récolte, etc. repose non seulement sur des principes techniques mais aussi sur des bases économiques. Les stations expérimentales fournissent des conseils concernant les quantités d'engrais à utiliser pour obtenir les rendements optima. Cependant, du point de vue économique, il faut considérer préalablement à toute décision, le rapport existant entre les prix des engrais et les prix prévus des produits.

L'achat des produits : En fonction des capitaux disponibles et des prix de

l'offre, l'agriculteur doit acquérir les produits nécessaires à son exploitation au moment jugé le plus opportun. Il doit tirer le profit maximum de l'argent qu'il dépense. Pour les engrais, il existe des échelles de prix mensuels. Le coût du foin, des céréales fourragères et de la paille est le moins élevé peu après la récolte. Cependant, l'achat en quantité assez abondante dépend non seulement des disponibilités financières mais aussi des possibilités d'emmagasinage.

La vente des produits: On se trouve ici en face d'un facteur essentiel du revenu agricole. La décision relative à la commercialisation des produits de la ferme concerne l'époque où elle doit être réalisée, le degré de transformation et de préparation des denrées, le choix des intermédiaires, le mode de transport, etc..

Le financement des opérations: L'obtention et le maintien d'un capital suffisant pour faire face aux obligations à long terme et n'entraver aucune des opérations courantes (capital de roulement suffisant) représentent un problème majeur pour la plupart des cultivateurs.

Dans le cadre de la solution à lui apporter, la faculté et l'opportunité de recourir au crédit ne peuvent être négligées.

L'administration du capital et des revenus: Dans le passé, les exploitations agricoles vivaient en autarcie. Depuis qu'au cours de la seconde moitié du 19me siècle, à une économie de subsistance, a succédé, en nos pays, une économie des marchés, il n'en va plus de même.

Actuellement, l'agriculteur vend des produits pour pouvoir se procurer certains biens ou services et il s'est intégré dans le cadre d'une économie en évolution constante. Pour lui, se posent des problèmes de préservation des capitaux, d'investissement, de payement de taxes, de primes d'assurances, etc.. L'habileté avec laquelle il gère son avoir et utilise ses revenus conditionne le standard de vie dont jouit sa famille.

La production en vue de la consommation familiale: Dans de nombreuses entreprises, la production en vue de l'autoconsommation constitue encore une part importante du rendement brut et représente une façon de valoriser le surplus de main-d'œuvre. L'exploitant devrait considérer si un tel mode de procéder se justifie encore du point de vue économique et en apprécier l'efficience.

* * *

La gestion des exploitations se trouve en *relation avec la plupart des sciences* dont l'étude concourt à la formation de l'agronome, qu'il s'agisse de sciences pures ou de sciences appliquées (chimie : engrais, phytopharmacie ; botanique : physiologie végétale, fertilisation, phytopathologie et phytiatrie, amélioration des plantes ; zoologie : zootechnie, entomologie appliquée, etc.).

Ses principes essentiels reposent sur les théories de l'économie rurale, qui elles-mêmes se fondent sur les principes généraux de l'économie politique, mais aussi

sur le fait que les problèmes de production et de distribution (*) des produits agricoles se posent en des termes différents de ceux relatifs au secteur industriel.

La gestion des fermes possède également des liens avec la sociologie rurale qui étudie les cadres de la vie rurale, juridiques, démographiques, géographiques, les groupes sociaux ruraux et leurs comportements : elle vise au bien-être matériel des agriculteurs, qui, dans une mesure accentuée, se trouve à la base du développement moral et social.

Ses relations avec la comptabilité agricole sont particulièrement étroites. C'est avec raison que l'on affirme que la comptabilité agricole constitue un instrument de gestion [3] [4] [5]. Pour que la gestion soit efficace, il faut disposer de données physiques et monétaires susceptibles d'être analysées.

Le rapport : $\frac{\text{rendement brut (« output »)}}{\text{facteurs de production (« input »)}}$ revêt une grande importance. Cependant, la connaissance et l'analyse de la structure des recettes et des dépenses sont essentielles : la rentabilité insuffisante d'une entreprise peut être due soit à une mauvaise organisation générale, soit à la déficience d'une ou de plusieurs spéculations.

Seule la comptabilité analytique peut fournir des données précises concernant les prix de revient de production, la détermination des spéculations les plus rentables et des méthodes de production les plus efficientes.

B) Notions et principes économiques en relation avec la gestion des exploitations agricoles.

1. *La notion des frais fixes et des frais variables.*

Les frais fixes sont ceux qui sont invariables quel que soit le volume de la production. On range parmi eux les fermages, l'intérêt des capitaux, les assurances, les frais généraux, l'amortissement, l'entretien et les réparations. En ce qui concerne l'amortissement, l'entretien et les réparations, ils dépendent non seulement de l'usure ou de la détérioration technique des capitaux qu'ils grèvent (même inemployés, une machine, un bâtiment s'abîment) mais aussi du vieillissement économique qui frappe les machines, les bâtiments, etc. et qui est surtout subordonné au progrès technique. C'est d'ailleurs ce qui incite à les ranger parmi les frais fixes. Dans les petites exploitations, du moins là où l'exode agricole ou la découverte d'emplois d'appoint se révèle impossible, la main-d'œuvre familiale peut aussi être considérée comme un facteur fixe de la production.

Aux frais fixes, on oppose les frais variables qui ne peuvent se définir qu'en fonction d'un niveau donné de la production (engrais, aliments pour le bétail, semences et plants, carburants, salaires effectivement payés...).

(*) L'étude de la distribution des produits agricoles tend de plus en plus à s'ériger en une science autonome (« Agricultural Marketing » mis en honneur par les Américains).

2. *La notion du coût premier et du coût second* (*)

Une notion en relation étroite avec celle que l'on vient de définir est celle du coût premier et du coût second.

Le coût premier comporte les éléments du coût directement imputables et le coût second les frais donnant lieu à imputation indirecte entre les unités produites.

Font partie du coût premier, les facteurs de production suivants : engrais, semences et plants, aliments du bétail, carburants, salaires effectivement payés. Il s'agit, on le voit, de dépenses variables. Le coût second comprend la rémunération virtuelle de l'exploitant et des membres de sa famille, les fermages, les intérêts et les amortissements du capital, l'assurance et les frais généraux, qui constituent des facteurs fixes de la production ou du moins des facteurs qui varient peu en fonction de l'étendue et du type de l'exploitation.

3. *La notion du produit marginal et du coût marginal (tableau ci-dessous, p. 186)* [7].

Le produit marginal est celui que l'on obtient en surplus, par l'addition d'une unité de facteur. On peut le définir comme étant le rapport du changement de la production finale au changement enregistré dans la quantité des facteurs de production ou par l'expression analytique :

$\frac{dY}{dX}$ dans laquelle dY représente le changement dans la production finale Y (« output ») correspondant à dX qui constitue le changement survenu dans le facteur de production X (« input »).

Similairement, le coût marginal peut être défini comme étant le montant ajouté au coût total initial pour que la production s'accroisse d'une unité.

4. *La loi des rendements décroissants.*

Une relation technico-économique bien connue est celle que constitue la loi des rendements décroissants. SAMUELSON [8] la résume ainsi : « Un accroissement de certains intrants (**) (« input ») par rapport à d'autres intrants relativement fixes doit faire augmenter la production (« ouput ») ; mais, à partir d'un certain point, la production supplémentaire résultant des mêmes doses additionnelles d'intrants diminuera de plus en plus ; le fléchissement des rendements supplémentaires est une conséquence du fait que les nouvelles

---

(*) Notion introduite par Alfred MARSHALL [6], p. 299 et sq.

(**) Par « intrants » (input), Gaël FAIN désigne la combinaison des facteurs (matières premières, force motrice, heures ouvrées, fraction de matériel amortie, etc.) qui déterminent la production donnée des marchandises ou de services. Par « extrants » (output), il entend la quantité ainsi produites par le recours à cette combinaison.

doses de ressources variables doivent collaborer avec une fraction toujours plus réduite des ressources constantes ».

TABLEAU : *La notion du produit marginal et du coût marginal*

Nombre d'unités d'un élément variable du coût (en supplément des facteurs restant fixes) (1)	Unités d'un élément variable du coût ajoutées successivement (a) (2)	Production finale (Y) (3)	Production finale supplémentaire (b) (4)	Production moyenne (production par unité du facteur variable) (c) (5)	Production marginale $\left(\frac{dY}{dX}\right)$ (d) (6)
0	0	0		0	
			11		2,20
5	5	11		2,20	
			13		2,60
10	5	24		2,40	
			14		2,80
15	5	38		2,53	
			11		2,20
20	5	49		2,45	
			9		1,80
25	5	58		2,32	
			3		0,60
30	5	61		2,03	
			– 2		– 0,40
35	5	59		1,69	
			– 4		– 0,80
40	5	55		1,30	

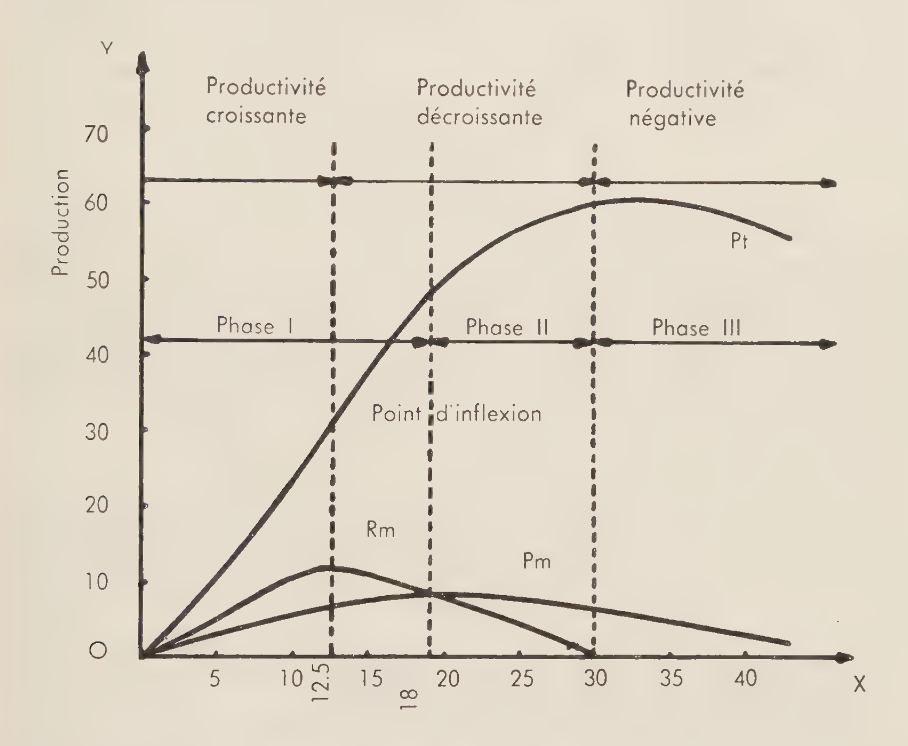
(a) Différences entre les données successives de la colonne (1).
(b) Différences entre les données successives de la colonne (3).
(c) Quotients des données de la colonne (3) par les données correspondantes de la colonne (1).
(d) Quotients des données figurant la production supplémentaire de la colonne (4) par celles correspondants de la colonne (2) représentant l'apport supplémentaire de X.

La loi des rendements décroissants concerne la dimension des exploitations, l'intensivité de la production, l'utilisation du travail humain, du sol et des capitaux d'exploitation.

Elle atteint aussi bien les rendements physiques que les rendements économiques mais chacune des deux courbes qui figurent les uns et les autres diffère ; celle représentative des seconds dépend de celle des rendements physiques et des rapports des prix des facteurs et des produits.

5. *La courbe de production* [7] (*) *(diagramme)*.

La fonction de production du type classique, résultant de la combinaison de facteurs fixes et de facteurs variables, peut être figurée par une courbe désignée par Pt (production totale). La forme de cette courbe résulte de l'action de la loi des rendements décroissants.



Utilisation du facteur variable X.

Productivité croissante, décroissante ou négative du facteur variable X (courbe Rm). Phase I (production irrationnelle), phase II (production rationnelle), phase III (production irrationnelle).

Examinons l'incidence de l'application en dose croissante d'un facteur variable X à une quantité constante de facteurs fixes et de facteurs variables autres que X.

La productivité marginale $\frac{dY}{dX}$ du facteur X, représentée par la courbe Rm, croît d'abord et, dans le cas envisagé, cet accroissement se maintient

(*) Pp. 35-51 et pp. 90-96.

jusqu'à ce que la dose apportée du facteur variable s'élève à 12,5 unités. A partir de ce point, la productivité marginale du facteur variable diminue et, quand l'apport de celui-ci atteint 30 unités, un effet dépressif se manifeste et elle devient négative.

L'évolution de la productivité marginale du facteur variable X se répercute sur la courbe de la production totale (Pt) ; celle-ci est convexe par rapport à l'abscisse tant que la productivité marginale de X augmente. Elle s'infléchit et devient concave par rapport à l'abscisse quand la courbe Rm passe par son point le plus élevé. La production totale continue ensuite à augmenter, mais à une allure qui se déprime, aussi longtemps que :

$$\frac{dY}{dX} \text{ reste supérieur à zéro.}$$

Sur le diagramme, la production moyenne du facteur variable X est figurée par la courbe Pm. Elle évolue en fonction de la courbe de la production totale influencée par le facteur X et en fonction de la productivité marginale de ce dernier. Naturellement, tant que la production marginale est plus élevée que la production moyenne, le rendement moyen de X croît et, inversement, quand la production marginale est moindre que la production moyenne, le rendement moyen de X décroît.

* * *

L'action de la loi des rendements décroissants est particulièrement liée à la nature de la courbe de la productivité marginale des facteurs variables.

* * *

La fonction de production du type classique Pt comporte trois phases déterminées par l'allure des courbes Pm et Rm.

La première phase de production s'étend jusqu'au point où la courbe figurant la productivité moyenne du facteur variable X passe par un maximum, c'est-à-dire, dans l'exemple envisagé, jusqu'à l'application de 18 unités du facteur variable considéré. La deuxième phase est représentée par la portion de la courbe Pt située entre les points d'intersection de cette dernière avec la verticale élevée du point d'abscisse 18 et avec la verticale abaissée du point où la production totale est la plus élevée (c'est-à-dire quand 30 unités du facteur variable X sont utilisées et quand la productivité marginale de ce dernier est nulle). La troisième phase est celle de la production totale décroissante.

Au cours de la première phase, on enregistre le rendement maximum des facteurs variables tandis que celui des facteurs fixes se présente au cours de la deuxième phase.

Toute utilisation du facteur variable X en dose inférieure à 18 unités (dans l'exemple envisagé) transgresse les règles économiques. La production totale dont l'efficience est mesurée en termes de profit par l'exploitant, de revenu social

par la nation, peut encore être accrue par l'application d'une dose plus forte, mais qui ne peut dépasser 30 unités, du facteur variable aux facteurs véritablement fixes ou maintenus fixes.

Au cours de la phase II, bien que la loi des rendements décroissants atteigne les facteurs variables, on assiste, ainsi qu'on vient de le souligner à une utilisation plus rationnelle des facteurs fixes. Cependant, il reste à déterminer, dans le cadre de cette phase, le niveau de production totale qui assure l'efficience économique la plus élevée.

En cet endroit, il faut énoncer la condition nécessaire et la condition suffisante qui commandent cette dernière (*).

La condition nécessaire se trouve remplie quand :

a) un volume plus grand est produit avec les mêmes ressources dont on modifie la combinaison, c'est-à-dire au même coût ;

b) le même volume est produit en utilisant moins de ressources.

Dans le premier cas, on élève le revenu brut sans modifier le coût (isocoût) ; dans le second cas, on abaisse le coût sans que la quantité produite ne varie (isoquant). Il en résulte un accroissement du profit.

Cette condition n'est pas suffisante : elle ne tient pas compte des proportions dans lesquelles les ressources fixes et variables doivent être employées dans la phase II de la production pour obtenir le profit le plus élevé possible. Il en est ainsi quand le rapport :

$\frac{\text{prix du facteur}}{\text{prix du produit}}$ est égal à la valeur du produit marginal obtenu par l'adjonction d'une unité du facteur variable, ce qui analytiquement s'exprime par l'équation suivante :

$$\frac{PX}{PY} = \frac{dY}{dX} \text{ (a), dans laquelle :}$$

PX représente le prix du facteur variable X,
PY le prix du produit Y,
dY la production supplémentaire de Y obtenue par l'adjonction d'une quantité dX du facteur X.

De (a), on déduit PX. dX = PY. dY, ce qui permet de conclure que le profit est le plus élevé quand la valeur du produit marginal est égale au coût marginal du facteur variable (les facteurs fixes demeurant naturellement constants).

La modification du rapport $\frac{PX}{PY}$ nécessite une adaptation des quantités des facteurs variables auxquels l'entrepreneur recourt.

(*) On reviendra sur ces principes à l'occasion de l'examen de la règle de substitution entre produits et facteurs.

6. *Le principe de substitution entre productions et facteurs.*

Le principe de substitution concerne les productions et les facteurs de production.

a) *La substitution entre productions.*

La substitution entre productions vise, comme d'ailleurs celle entre facteurs, à accroître le profit. Elle découle de la polyvalence de l'emploi des facteurs et permet d'obtenir le rendement brut le plus élevé possible tandis que les coûts de production demeurent constants (isocoûts). Elle est réalisable entre des *spéculations compétitives.*

Deux spéculations sont *compétitives* (*) quand, en recourant à des facteurs de production donnes et constants, on ne peut accroître la production de l'une qu'en diminuant celle de l'autre [7] [9].

A coût constant, le profit maximum se trouve réalisé lorsque le taux marginal de substitution entre produits est égal à l'inverse du rapport de leurs prix. L'expression analytique de cette règle est la suivante :

$$\frac{dX}{dY} = \frac{PY}{PX} \quad \text{dans laquelle :}$$

(*) Parallèlement [7], (p. 201-236) [9] :

a) Deux spéculations sont *complémentaires* lorsque, en utilisant des quantités invariables de facteurs, un accroissement de la production de l'une détermine un accroissement de la production de l'autre. Des relations de complémentarité existent dans l'un des cas suivants :

— une spéculation fournit, outre le produit principal, un produit conjoint qui est utilisé en vue d'une autre spéculation (sucre ; feuilles, collets et pulpes de betteraves utilisés en vue de l'engraissement bovin) ;

— lorsqu'une spéculation fait usage, dans une mesure telle que sa productivité marginale devient négative, de facteurs de production pouvant être affectés à une autre (chargement trop dense des prairies en bétail dans le but d'utiliser la main-d'œuvre qui pourrait être affectée ailleurs ; utilisation excessive d'engrais au profit d'une culture tandis qu'une autre est insuffisamment fertilisée) ;

— lorsqu'une spéculation livre divers produits obtenus en proportion variable selon les modalités de production (production de viande ou de graisse par les animaux).

b) Deux spéculations sont *supplémentaires* quand, avec des ressources constantes, on peut augmenter la production de l'une sans que celle de l'autre se trouve modifiée. Les relations de supplémentarité postulent le plein emploi des ressources (sol, main-d'œuvre et capital) et l'intensification de la production ; elles existent :

— quand on se trouve en face de spéculations auxquelles on ne s'adonne qu'au cours de certaines périodes de l'année (cultures principales et cultures dérobées ; engraissement de porcs dans les étables pendant la période de pâturage des bovins ; etc.) ;

— quand les facteurs de production revêtent la forme d'un « flux » continuel et ne sont pas susceptibles d'être mis en réserve ou stockés (plein emploi de la main-d'œuvre réalisé grâce à la polyculture et à l'exploitation de diverses espèces animales ; engraissement porcin et production d'œufs en recourant à des sous-produits ; etc.)

PX et PY représentent les prix respectifs des produits X et Y et $\frac{dX}{dY}$ le taux marginal de substitution des produits X et Y qui sont compétitifs. Le rapport $\frac{dX}{dY}$ indique la quantité du produit X qu'il faut sacrifier pour obtenir un supplément dY du produit Y.

La formule précédente peut être exprimée sous la forme $dX.PX = dY.PY$ et cette expression implique que la valeur de la production marginale d'une quantité de facteurs affectée à la production de X soit égale à la valeur de la production marginale de la même quantité de facteurs affectée à la production de Y.

b) *La substitution entre facteurs de production.*

La substitution entre facteurs de production trouve son fondement dans le souci qu'a l'entrepreneur de minimiser les coûts. La minimisation des coûts nécessite la réalisation de la condition que l'on peut ainsi formuler [8] [9] [11] : si deux ou plusieurs facteurs sont employés dans la production d'un seul produit, le coût est minimum lorsque le rapport du prix des facteurs est égal à l'inverse de leur taux marginal de substitution, ou encore, lorsque les prix des facteurs sont entre eux comme leur productivité (ou production) marginale.

L'expression analytique de la première formulation de cette règle revêt la forme suivante :

$$\frac{dA}{dB} = \frac{PB}{PA} \quad \text{dans laquelle :}$$

$\frac{dA}{dB}$ = taux marginal de substitution du facteur B au facteur A,

PA et PB = prix unitaires des facteurs A et B.

Si $\frac{PB}{PA}$ est inférieur à $\frac{dA}{dB}$, le coût de la production, dont le volume demeure constant (isoquant), peut être abaissé en recourant davantage au facteur B et moins au facteur A.

Si $\frac{PB}{PA}$ est supérieur à $\frac{dA}{dB}$, il faut, pour diminuer le coût d'une quantité produite constante, sacrifier une partie du facteur B au facteur A.

Toute modification dans le taux marginal de substitution des facteurs ou dans le rapport de leur prix (ou encore, en se référant à la seconde formulation de la règle ci-dessus, dans le rapport de leur productivité marginale financière) subordonne la minimisation des coûts à une recombinaison des facteurs.

7. *Le principe de l'avantage comparatif.*

Le principe de l'avantage comparatif résulte du caractère variable des ressources et du potentiel productif différent des facteurs de production (sol

et main-d'œuvre surtout). Il a manifesté son action d'une manière de plus en plus accentuée au fur et à mesure que le cadre des échanges commerciaux entre les peuples s'est élargi. Il représente, en somme, un corollaire de la pratique de la division du travail en vue d'assurer la meilleure efficience de celui-ci.

Jadis, quand l'agriculteur vivait dans le cercle étroit que représentait son exploitation, il s'efforçait, par sa production, de satisfaire la majorité des besoins de sa famille. Avec le perfectionnement des moyens de transport, les échanges se réalisèrent, l'autoconsommation se rétrécit, et, de l'économie domestique, on passa à celle des marchés. La spécialisation se fit jour et déjà, VON THÜNEN (1780-1851), dans sa célèbre théorie déduite au moins partiellement d'observations, fit connaître la conception qu'il en avait, en 1826, dans son livre « Der isolierte Staat » ; il essaya de préciser, dans un état isolé, l'influence de la situation des domaines agricoles par rapport aux débouchés sur le choix des productions [10] [12].

VON THÜNEN suppose un grand marché de consommation, une ville, situé au centre d'une vaste étendue homogène quant à sa fertilité et à son aptitude à porter toutes les cultures. Il suppose aussi — et c'était la réalité à l'époque — que le seul moyen de communication est la route et le seul moyen de transport des chariots tirés par des chevaux. Comment va se répartir la production agricole dans ce territoire ?

Le prix net, qu'un agriculteur perçoit pour un produit, est égal au prix de vente à la ville diminué des frais de transport. Plus l'exploitation est proche du centre, plus le prix net obtenu est élevé. D'où, le loyer des terres proches de la ville est plus haut que celui des autres terres.

La culture de produits dont la valeur par unité de poids ou par unité de volume est faible, n'est pas rentable si elle se situe à une distance trop grande du centre de consommation. Il en résulte qu'elle devra être réalisée non loin de ce dernier et il doit en être de même pour les produits périssables à cause de la lenteur du mode de transport en vigueur.

Comme la situation est homogène dans toutes les directions, il se forme autour de la ville une série de cercles concentriques. Dans le premier qui entoure la cité, s'installent les cultures maraîchères (les écuries urbaines étant les fournisseurs de fumier) et des cultures fourragères pour la production du lait de consommation. Légumes et laits sont livrés chaque matin à la ville et transportes par chariots tirés par des chevaux marchant au pas. A cause de la lenteur du mode d'acheminement des denrées, le rayon du premier cercle ne dépasse pas vingt kilomètres.

La ville doit aussi être pourvue en bois ; à l'époque, le charbon était inconnu. Comme ce combustible est pondéreux, VON THÜNEN estime que l'économie commande de placer les forêts dans un deuxième cercle, peu éloigné du centre de consommation.

Le troisième cercle constitue la zone des cultures arables continues qui se situaient dans le cadre de l'exploitation intensive.

Le paysan installé dans le quatrième cercle ne peut espérer obtenir qu'un prix net réduit de sa production. Aussi, s'oriente-t-il dans une voie déjà plus extensive. Il cultive des céréales et, au bout de quelques années, sème des graminées et du trèfle. Il maintient ces prairies temporaires un certain temps puis les laboure et, pour lutter contre les mauvaises herbes, le sol est laissé en jachère pendant un an avant que le cycle de production ne recommence.

Dans le cinquième cercle, l'exploitation devient plus extensive et repose sur la rotation triennale : céréale d'hiver, céréale de printemps, jachère.

Enfin, et le centre de la ville est éloigné d'environ 300 km, dans le sixième cercle, la valeur vénale de la terre est basse ; c'est le domaine du pâturage permanent et de l'élevage extensif en vue de la production de lait transformé en beurre que l'on vend à la ville, de viande et de laine. Les animaux destinés à l'abattage cheminent vers l'agglomération ; demi-gras, ils peuvent aussi être livrés à des agriculteurs installés dans le quatrième cercle qui les mettent en état.

VON THÜNEN imagine une amélioration dans les voies de communication se concrétisant sous la forme d'une rivière navigable qui traverse le territoire d'ouest en est et passe par la ville. Une telle voie d'eau permet la réduction du coût des transport. Alors, l'auteur allemand voit le long de la rivière s'infléchir les zones de production. A l'ouest et à l'est de la ville, on va maintenant cultiver des légumes non pas sur 20 km. mais peut-être sur 50 km. à partir du centre de la ville et le long de la voie d'eau. Les autres zones de culture vont aussi s'étirer plus ou moins parallèlement à cet axe. Enfin, grâce au progrès du mode de transport, la culture devient plus intensive.

* * *

En vertu du principe de l'avantage comparatif [2], les individus tendent à produire les denrées (ou les richesses) grâce auxquelles les ressources obtenues leur procurent l'avantage relatif le plus grand, et, utilisant les revenus ainsi perçus, ils acquièrent les marchandises dont ils ont besoin et qui sont produites avec un avantage plus grand ailleurs.

* * *

HEADY [7] exprime dans les termes suivants — et d'une manière élémentaire, écrit-il — le mode de prévaloir de l'avantage comparatif :

a) *De deux régions, chacune peut avoir un avantage absolu à la production d'une seule denrée.*

La région A peut produire, avec une seule unité des facteurs de production (terre, main-d'œuvre, capital), 100 quintaux de maïs ou 80 quintaux de froment, tandis que, toujours au même coût, l'aptitude de la région B consiste en la production de 100 quintaux de froment ou 80 quintaux de maïs.

La région A possède un avantage comparatif par rapport à la région B pour la production du maïs (taux marginal de substitution du maïs au froment plus élevé) et de même le potentiel productif en froment est le plus favorable dans la région B (taux marginal de substitution du froment au maïs plus élevé). Si, dans chacune des deux régions, on recourt à deux unités de facteurs de production, on récoltera 180 quintaux de chacune des céréales. Par contre, par la spécialisation, la production du maïs étant réservée à la région A et celle du froment à la région B, on récoltera 200 quintaux de maïs et 200 quintaux de froment.

b) *Deux régions peuvent avoir un avantage comparatif pour la production d'une ou de deux denrées ; l'une d'elles jouit d'un avantage absolu pour la production des deux denrées.*

Avec une seule unité de facteurs de production, la région A peut produire 100 unités de viande porcine ou 80 unités de lait et la région B, 50 unités de viande porcine ou 72 unités de lait. Donc, tandis que la région B manifeste un *désavantage absolu* pour la production des deux denrées, elle possède un *avantage comparatif* pour la production de lait : en effet, à coût constant, le rapport de la production de viande porcine dans la région B à la production de viande porcine dans la région A n'est que de 50/100 ou 0,5 tandis qu'en ce qui concerne le lait, le rapport correspondant atteint 72/80 ou 0,9.

La région A présente un *avantage absolu* pour la production de viande porcine et de lait et un *avantage comparatif* pour la production de viande porcine pour laquelle la productivité factorielle est la plus élevée.

En recourant, dans les deux régions, à trois unités de facteurs de production, réparties à parts égales entre les deux spéculations, on produira :

région A : 150 unités de viande porcine et 120 unités de lait.
région B : 75 unités de viande porcine et 108 unités de lait.

régions A et B : 225 unités de viande porcine et 228 unités de lait.

Si, par contre, les deux régions se spécialisent en fonction de l'avantage comparatif qu'elle possèdent, la première se livrant à la spéculation porcine et la seconde à la spéculation laitière, la production s'élèvera, toujours par la mise en œuvre de trois unités de facteurs, à 300 unités de viande porcine et 216 unités de lait.

En vertu du principe de l'avantage comparatif, les agriculteurs doivent normalement tendre à se livrer aux spéculations qui leur procurent l'avantage relatif le plus grand. Il en résulte une certaine spécialisation régionale et, à cause de la combinaison variable des facteurs de production, une certaine orientation des exploitations en fonction de leur étendue ; les grandes exploitations recourent le plus à la terre et à la moto-mécanisation (prédominance des cultures), les petites à la main-d'œuvre (exploitations mixtes avec prédominance des spéculations animales, surtout de la spéculation laitière).

Tel qu'il a été formulé ci-dessus, le principe de l'avantage comparatif appelle des remarques :

— Il suppose que les ressources ne peuvent être déplacées. C'est vrai, et seulement dans une certaine mesure, en ce qui concerne les différents pays (protection douanière : droits et prélèvements, contingentement, licence et même prohibition, prix minima ; subsides ; coût des transports) ; c'est faux actuellement à l'échelon national et la recombinaison des facteurs entre les régions se fait dans le sens du profit le plus élevé.

— Appliqué strictement, le principe de l'avantage comparatif déterminerait une limitation du nombre des spéculations au niveau de la région ou même de l'entreprise ; une telle limitation ne permet pas toujours la meilleure utilisation des ressources disponibles dont on sait qu'elles sont inextensibles (terre) ou inertes à plus ou moins long terme (machines, bâtiments et, dans une certaine mesure, main-d'œuvre.)

* * *

L'avantage comparatif coïncide avec le coût relatif le plus bas (coût le plus opportun) ; il est une fonction du milieu (climat, nature et fertilité du sol, disponibilités en main-d'œuvre), de l'étendue des exploitations, du prix des produits et du coût des facteurs, des possibilités de débouchés.

La spécialisation et l'orientation de la production sont affectées par des éléments tels que la formation technique, l'habileté professionnelle de la main-d'œuvre et la facilité de livraison à des industries agricoles (sucrerie, laiterie, beurrerie, etc.), facilité fréquemment plus grande là où se manifeste l'avantage de produire la denrée à transformer.

C) Conclusions.

Même dans les régions économiquement évoluées, commes celles où nous vivons, il est bien connu que maints cultivateurs ne combinent pas les ressources dont ils disposent et les productions réalisables de manière à assurer la rentabilité la plus élevée possible de leur exploitation. Dans nombre d'entreprises agricoles de dimension réduite, la main-d'œuvre se révèle pléthorique ; cependant, un emploi d'appoint ou un nouvel emploi n'est pas toujours recherché. Les terres réservées aux productions fourragères sont insuffisamment mises en valeur et le choix de ces productions relève plus souvent des us et coutumes qu'il ne repose sur des données techniques et économiques évidentes ; il en résulte que les achats de fourrages demeurent trop fréquents à la ferme et que les rations distribuées aux animaux sont déséquilibrées qualitativement et quantitativement. La substitution de la traction mécanique à la traction animale, la mécanisation (équipement proprement dit et choix des machines) et même l'utilisation des engrais s'effectuent dans l'ignorance des principes économiques les plus essentiels. Le choix des spéculations ne détermine pas

toujours le plein emploi des forces du travail et des capitaux disponibles ; il est parfois opéré sans tenir compte de l'évolution de la conjoncture.

En résumé, certains milieux agricoles apparaissent encore trop réticents à la modernisation et trop peu perméables aux progrès techniques et économiques qui caractérisent notre temps, et, même là où l'intensification de la production se manifeste sous la forme de hauts rendements unitaires, la rationalisation de l'exploitation peut ne pas être assez poussée.

La « gestion des exploitations agricoles » s'érige en science autonome. Elle repose sur des règles économiques péremptoires (principes des rendements décroissants et de l'égalisation du coût marginal et du produit marginal, principe de substitution entre spéculations ou entre facteurs visant à la maximalisation du revenu brut, à la minimisation des coûts et donc à l'obtention du profit le plus grand, principe de l'avantage comparatif relatif aux produits et aux facteurs) qu'éclaire l'étude scientifique des marchés ; elle se fonde aussi sur des règles techniques révélées par l'expérimentation et confirmées par l'expérience.

Des méthodes de gestion ont été mises au point. Elles visent à l'intensification et à la rationalisation de la production agricole et nous nous proposons de les passer en revue dans l'étude qui suit.

BIBLIOGRAPHIE

1. Chombart de Lauwe, J. et Poitevin, J., *Gestion des exploitations agricoles.* Dunod, Paris, 1957.
2. Efferson, Norman J., *Principles of Farm Management.* Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York-Toronto-London, 1953.
3. *Rôle de la comptabilité dans la gestion des exploitations agricoles.* Organisation européenne de Coopération économique, Agence européenne de Productivité, Paris, 1959.
4. *La gestion des exploitations agricoles aux États-Unis, O.E.C.E. /A.E.P.*, Paris, mars 1958.
5. *La gestion des exploitations agricoles.* Manuel pour la préparation des guides nationaux et régionaux destinés aux vulgarisateurs. O.E.C.E., Paris, juin 1958.
6. Marshall, Alfred, *Principles of Economics.* 8th Edition. Macmillan and Co., London, 1952.
7. Heady, E. O., *Economics of Agricultural Production and Resource Use.* Prentice-Hall, New York, 1952.
8. Samuelson, P. A., *L'Économique.* Techniques modernes de l'analyse économique. Deux tomes. Traduction de Gaël Fain. Armand Colin. Paris, 1957.

9. Bublot, Georges, *La production agricole belge. Étude économique séculaire.* Nauwelaerts, Louvain, 1957.
10. Minderhoud, G., *Inleiding tot de Landhuishoudkunde.* De Erven F. Bohn N. V., Haarlem, 1948.
11. Hopkins, J. A. and Murray, W. G., *Elements of Farm Management.* Fourth Edition. Prentice-Hall Inc, New-York, 1953.
12. Rullière, Gilbert, *Localisations et rythmes de l'activité agricole.* Essai d'analyse économique de la notion de structure agricole. Librairie Armand Colin, Paris, 1956.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT À GEMBLOUX

Chaire d'Économie rurale

Les méthodes de gestion des exploitations agricoles (*) (**)

par

Albert Ledent (***)

PLAN

* * *

Dans le cadre actuel de leur développement, les méthodes de gestion des exploitations agricoles peuvent être classées de la manière suivante [1] [2] :

— les méthodes analytiques ;

— les méthodes synthétiques ou plutôt budgétaires ;

— la méthode nouvelle des programmes linéaires, qui revêt un caractère budgétaire.

(*) Déposé à la rédaction le 23 mai 1961.

(**) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie (in fine).

(***) Ingénieur agronome A. I. Gx., docteur en sciences agronomiques.

Signalons immédiatement que cette classification apparaît trop rigide et trop exclusive en ce qui regarde les deux premiers type retenus. Méthodes analytiques et méthodes synthétiques ne sont pas antagonistes mais doivent se compléter. Informé par l'analyse des déficiences que comporte la gestion d'une exploitation, il est, en effet, souhaitable d'élaborer un budget pour affecter au mieux les ressources disponibles et apprécier l'opportunité des réformes envisagées.

Si l'on se réfère aux outils méthodologiques auxquels elles recourent, les méthodes analytiques sont déductives ou « a posteriori », tandis que les méthodes budgétaires sont inductives ou « a priori ».

A) Les méthodes analytiques.

1) *Eléments de l'analyse d'une exploitation agricole.*

A cause de la complexité de la production agricole, l'analyse des exploitations peut porter sur un grand nombre de caractéristiques.

Avant d'énumérer celles-ci, il n'est sans doute pas inutile, par suite de la confusion qui règne trop fréquemment en la matière, de préciser le sens que, dans le cadre de la nomenclature suivante des caractéristiques de l'exploitation, nous attribuons à certaines *expressions relatives au bilan de l'activité agricole* (*) :

Le rendement brut (revenu brut ou production finale) est égal à la somme : valeur des produits vendus provenant de l'exploitation + valeur des produits consommés par le ménage du cultivateur + avantages en nature attribués aux ouvriers agricoles + accroissements éventuels constatés à l'inventaire de sortie.

Les frais de production comportent les dépenses effectives d'exploitation y compris l'amortissement (mais non le fermage éventuel), la rémunération équitable du travail de l'exploitant et des membres de sa famille (y compris le travail de direction) et les diminutions éventuelles enregistrées à l'inventaire de sortie par rapport à l'inventaire d'entrée.

Le coût de production groupe, outre les frais de production, les fermages (capital loué) et l'intérêt normal des capitaux en propriété ou empruntés.

Le rendement net équivaut à la différence entre le rendement brut et les frais de production tandis que, parallèlement, *l'écart de rendement net* répond à la différence entre le rendement brut et le coût de production et correspond donc au bénéfice ou à la perte de l'entreprise.

Enfin, *le revenu social familial* comporte le bénéfice éventuel, la rémunération équitable de l'exploitant et des membres de sa famille ainsi que l'intérêt des capitaux en propriété ; il détermine le niveau de vie de la famille paysanne

(*) Cette terminologie est très largement inspirée de celle de Laur [3].

et on peut le rapprocher du *revenu social de l'exploitation* donc voici les éléments constitutifs : revenu social de l'exploitant, fermage éventuel, service des capitaux empruntés, salaires, impôts perçus par les pouvoirs publics.

Eléments de l'analyse d'une exploitation agricole [4] (*).

a) Caractéristiques générales de l'exploitation.

1) Dimension : surface agricole utile (S.A.U.)
2) Principales productions pratiquées.

Modes d'utilisation du sol. Par exemple :

Système herbager (plus de 55 % de la S.A.U. réservés aux prairies permanentes).
Système mixte fourrages-céréales (plus de 30 % de surfaces fourragères et moins de 20 % de plantes sarclées).
Système mixte céréales-plantes sarclées (plus de 50 % de céréales et moins de 30 % de plantes sarclées).
Système de plantes sarclées (moins de 50 % de céréales et plus de 30 % de plantes sarclées).
Système arboricole (plus de 30 % d'arbres fruitiers ou de vignes).

Pourcentage des principales spéculations dans le produit brut (productions agricoles végétales, productions maraîchères, productions animales).

3) Genre d'agriculture (degré d'intensivité en fonction de la fertilité).
— Produit ou rendement brut (valeur de la production finale) par ha de S.A.U.
4) Résultat financier réalisé par l'exploitation (écart de rendement net).
— Bénéfice par ha de S.A.U.
— Perte par ha de S.A.U.
5) Mode de vie de la famille de l'exploitant.
— Revenu social fourni par l'entreprise à l'exploitant (bénéfice d'exploitation + intérêt des capitaux en propriété + rémunération équitable de l'exploitant et des membres de sa famille).

b) Aptitude et possibilités de l'exploitant.

1) Âge.
2) Goût : cultivateur ou éleveur — sens commercial de l'agriculteur pratiquant l'embouche des animaux.
3) Degré d'évolution et perméabilité au progrès technique — Formation générale, professionnelle et technique.
4) Situation de famille — Nombre d'unités de main-d'œuvre disponibles.
5) Mode de faire-valoir.
6) Capitaux disponibles et niveau de l'endettement éventuel.

(*) Pp. 57 à 105 (avec certaines modifications).

c) Niveau de l'emploi du capital foncier (capital terre, capital améliorations foncières, capital constructions).

1) Fertilité de la terre.
— Observations sur le terrain.
— Valeur locative et revenu cadastral par ha de S.A.U.
2) Rendement brut par ha de S.A.U. compte tenu de la fertilité.
3) Efficience de l'emploi de la S.A.U.
— Pourcentage des terres arables, des prés et prairies permanentes, des cultures maraîchères ou fruitières, des cultures diverses.
— Bois.
— Terres incultes.
4) Précautions en vue de la conservation des sols.
— Exécution d'améliorations foncières.
— Exécution d'améliorations culturales : amendements et autres.
— Rotation des cultures épuisantes et autres.
— Maintien de la fertilité par apport d'éléments biogènes.
— Maintien du taux d'humus :
Nombre d'unités gros bétail (U.G.B.) par ha de S.A.U.
Tonnes de fumier ou d'équivalents appliquées par ha de S.A.U.
Fumière et citerne à purin.
5) Parti tiré des bâtiments.
— État et utilisation des bâtiments (en rapport avec les spéculations adoptées).
— Disposition des bâtiments (en rapport avec l'organisation du travail).
— Bâtiments inemployés.
— Coût de l'entretien et des réparations des bâtiments.

d) Harmonie du choix des spéculations avec le milieu physique (facteurs techniques), la situation géographique (facteurs économiques), la conjoncture économique et l'exploitation elle-même.

1) Harmonie du choix des spéculations avec le milieu physique.
— Respect des règles biologiques de l'assolement (ameublissement du sol, exploitation des différentes couches végétales du sol, lutte contre les mauvaises herbes et les parasites, maintien de la fertilité).
— Respect des exigences écologiques des plantes (vocation agricole du terroir).
— Etat des surfaces en herbe.
— Rendements physiques des productions et potentialité régionale.
Productions végétales non fourragères
Rendements par ha
N.P.K. par ha de S.A.U.
Valeur des engrais par ha de S.A.U.
Productions fourragères.
U.G.B. par ha de cultures fourragères (cultures principales).
N.P.K. par ha de prés et prairies.

Valeur de la production animale nette (*) par ha de surface fourragère.

Productions animales.

Nombres de litres de lait par vache et par an ; teneur en graisse butyrique.

Valeur de la production annuelle par vache.

Taux de fécondité des truies.

Nombre d'unités fourragères par kilogramme de grain de poids vif des porcs (coefficient de transformation).

Nombre d'œufs par poule et par an.

2) Adaptation des spéculations à l'emplacement géographique de l'exploitation (avantage comparatif éventuel).

— Débouchés possibles (rente du milieu).

— Forme du produit final (lait, beurre, fromage ou viande de veau).

3) Adaptation des productions à la conjoncture économique (conjoncture la plus large, conjoncture nationale, conjoncture regionale).

4) Harmonie des productions avec l'exploitation.

— Aptitude de l'exploitant.

— Dimensions de l'entreprise.

— Plein emploi de la main-d'œuvre.

— Répartition des risques techniques et économiques entre plusieurs productions.

— Fonds de roulement suffisant.

— Equilibre entre les spéculations végétales et les spéculations animales :

Conservation des sols.

Autarcie fourragère la plus poussée possible.

Transformation éventuelle des sous-produits sur place (paille, fanes de pois, feuilles, collets et pulpes de betteraves sucrières).

Traction animale.

Plein emploi des bâtiments.

5) En fonction des éléments précédents, détermination des spéculations à maintenir, à développer ou à restreindre (substitution éventuelle entre productions afin de tirer le profit maximum).

e) Niveau de l'emploi et productivité financière de la main-d'œuvre.

1) Niveau de l'emploi de la main-d'œuvre.

— Nombre d'ha de S.A.U. par unité de main-d'œuvre.

— Nombre d'ha réservés aux plantes sarclées et aux cultures spécialisées par unité de main-d'œuvre.

— Nombre d'heures de travail disponible confronté avec le nombre d'heures de travail théoriquement requis (unités de main-d'œuvre théoriquement nécessaires/unités de main-d'œuvre disponibles : indice de l'efficience du travail).

— Diagramme du travail.

2) Productivité financière de la main-d'œuvre.

(*) Valeur de la production animale finale — Valeur des aliments extérieurs (dont le rôle peut être considérable dans l'affouragement).

— Rendement brut par unité de main-d'œuvre.
— Valeur ajoutée par unité de main-d'œuvre.

f) Niveau de l'emploi du capital d'exploitation.

1) Importance du capital d'exploitation.
— Capital d'exploitation par ha de S.A.U.
— Cheptel mort par ha de S.A.U.
— Cheptel vif par ha de S.A.U.
— Capital circulant.
2) Niveau de l'utilisation des forces de traction.
— Unités de traction par 100 ha de S.A.U.
3) Niveau de l'utilisation du matériel.
— Suréquipement ou sous-équipement. Cheptel mort par ha de S.A.U.
— Durée d'utilisation des principales machines.
— Coût de l'emploi des machines (amortissement, entretien,...) par ha de S.A.U.
— Recours à l'utilisation en commun du matériel.
— Recours aux services d'un entrepreneur pour l'exécution de certaines tâches.
4) Efficience du cheptel vif.
— Type d'élevage, choix de la race.
— Rendement des animaux de rente.
5) Utilisation du capital circulant.
— Engrais.
— Semences et plants.
— Aliments du bétail.
6) Rapport du capital d'exploitation au rendement brut.

g) Opportunité du choix du niveau d'intensivité.

1) Système de production intensif ou extensif.
— Aptitude de l'agriculteur, dimension de l'exploitation, coût de la main-d'œuvre et des machines, conditions naturelles, géographiques et économiques, conjoncture.
2) Combinaison des facteurs de production en vue de la minimisation des coûts (égalité de leur productivité marginale).
3) Bon emploi des éléments fixes de la production.
4) Niveau du coût premier et du coût second.

II) Les méthodes analytiques individuelles.

Les méthodes analytiques individuelles reposent sur le calcul de la rentabilité de chaque spéculation. L'analyse complète et précise d'une exploitation isolée n'est réalisable qu'à partir d'une comptabilité en partie double qui permet d'apprécier l'intérêt économique des diverses productions et des divers modes de produire.

En Belgique, le ministère de l'agriculture tient pareille comptabilité d'une cinquantaine d'entreprises réparties dans différentes régions du pays. Ces comptabilités orientent utilement les ingénieurs agronomes de l'Etat dans leurs fonctions de conseillers de gestion.

L'analyse d'une exploitation isolée, axée sur certaines caractéristiques énumérées, ne permet pas aux vulgarisateurs de pousser leur mission fort loin s'ils ne disposent pas de points de comparaison.

Aussi, a-t-on mis au point une autre méthode analytique, la méthode des « ratios ».

III) La méthode des « ratios » (méthode d'analyse de groupe).

La méthode des « ratios » représente une méthode d'analyse comparée. Elle repose sur l'analyse d'un groupe d'exploitations dont les potentialités physiques et économiques sont comparables et qui sont caractérisées par une certaine homogénéité de leurs facteurs de production. Les « ratios » constituent des « normes » (*), ou « éléments clefs », ou « standards » (**) calculés à partir d'exploitations de haute efficience. Ils s'expriment sous la forme de rapports physiques ou de rapports financiers [2] : nombre d'unités-gros bétail par hectare de production fourragère ; pourcentage des céréales, des plantes sarclées,..., par rapport à la superficie agricole utile ; nombre d'unités de main-d'œuvre ou de traction par ha. de superficie agricole utile ; rendement brut par 1.000 fr. de capital d'exploitation, par unité de travailleur, etc.

Les normes pouvant être déterminées sont naturellement très nombreuses à cause de la polyvalence et de l'agriculture et de la plupart des exploitations qui s'adonnent à de multiples productions.

Généralement, il suffit de retenir les principales auxquelles on compare les résultats obtenus dans des exploitations assimilables dont on veut analyser les points faibles en vue de remédier à une rentabilité laissant éventuellement à désirer.

Les méthodes mises au point par les conseils de gestion en France, par les conseils d'exploitation en Suisse romande [6], par le ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Royaume-Uni [7] reposent, dans leurs principes de base, sur l'analyse et la comparaison.

De même, le manuel de gestion des exploitations agricoles publié par l'O.E.C.E. en vue de la préparation des guides nationaux et régionaux destinés aux vulgarisateurs (8) traite amplement de cette méthode.

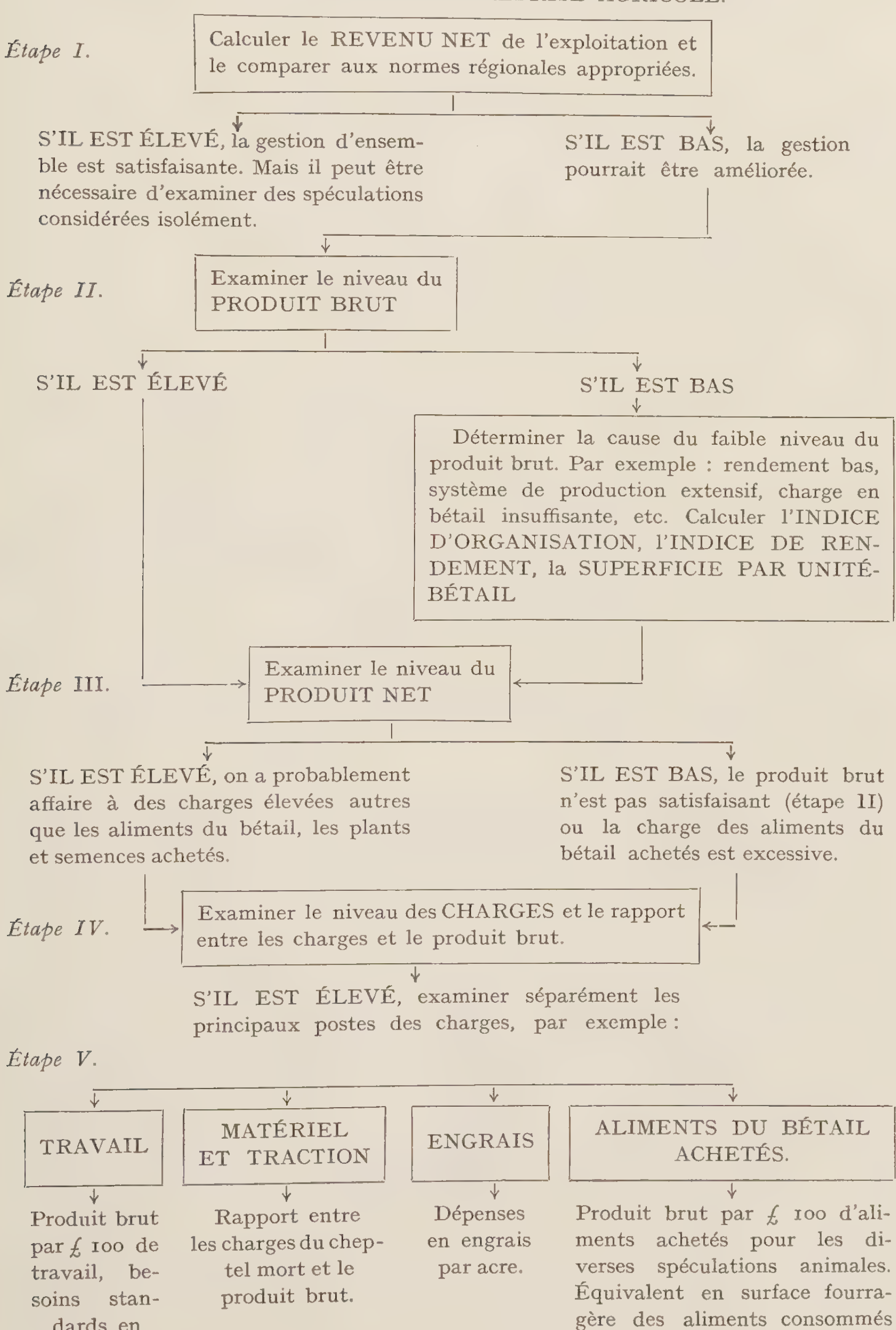
* * *

(*) Au sens statistique du mot, la « valeur normale » se confond avec le « mode » c'est-à-dire avec la valeur qui, dans une série d'observations, apparaît la plus fréquente [5].

(**) Le « standard » est utilisé soit comme terme de référence, soit comme objectif de production [5].

Au *Royaume-Uni*, le ministère de l'agriculture a établi le schéma suivant de l'analyse de l'entreprise agricole [7] [8] :

LES ÉTAPES DE L'ANALYSE DE L'ENTREPRISE AGRICOLE.



Le revenu net (« Net Farm Income ») représente la différence entre le produit brut et les charges. Il constitue la rémunération du travail de gestion et du travail manuel de l'exploitant et de sa femme ainsi que des capitaux qu'ils ont investis dans l'entreprise.

Le produit brut (« Gross Output ») correspond à la valeur de l'ensemble des produit agricoles vendus ou autoconsommés, corrigée des différences survenues dans la valeur du bétail, etc., entre l'inventaire d'entrée et l'inventaire de sortie et notamment diminuée de la perte de valeur éventuellement subie par le cheptel vif en cours d'exercice. Il est donc figuré par la somme algébrique que voici :
(montant de l'inventaire de sortie + ventes en cours d'exercice) — (montant de l'inventaire d'entrée + achats en cours d'exercice).
Une correction s'impose pour les produits de la ferme consommés par le ménage.

Les charges (« Costs ») comportent le travail (salaires payés et salaires éventuellement fictifs attribués aux membres de la famille à l'exclusion de l'exploitant et de son épouse), les aliments du bétail achetés, les semences et plants, les engrais, les fermages ou loyers calculés si l'exploitant est propriétaire et les impôts, les dépenses relatives aux tracteurs, les réparations des machines, l'amortissement, les dépenses diverses et les diminutions de de stocks entre l'inventaire d'entrée et l'inventaire de sortie. L'intérêt des capitaux, même empruntés, est exclu des charges.

Le produit net (« Net Output ») correspond à la différence entre le produit brut et les dépenses consenties en vue de l'acquisition d'aliments pour le bétail, de plants et de semences, acquisition que l'on peut, en somme, assimiler à un « emprunt » de terre.

Le produit brut standard (« Standard Output ») mesure l'aptitude d'un système de production à fournir un gain ; il s'assimile au produit brut que fournirait l'exploitation si les rendements et les prix étaient moyens. On exprime le produit brut standard par acre.

L'indice d'organisation ou de système (« System Index ») est égal à :

$$\frac{\text{Produit brut standard par acre de l'exploitation}}{\text{Produit brut standard par acre d'exploitations similaires}} \cdot 100$$

L'indice de rendement (« Yield Index ») est figuré par le rapport exprimé en pourcentage :

$$\frac{\text{Produit brut actuel fourni réellement par l'exploitation}}{\text{Produit brut standard de l'exploitation}} \cdot 100$$

* * *

L'efficience du système de productions végétales peut être appréciée par divers critères. Dans les fermes où la vente des produits de culture est importante, on peut recourir à un indice de système et à un indice de rendement portant uniquement sur les récoltes commercialisées.

* * *

L'appréciation de l'intensivité de la production animale nécessite que l'on recoure à une commune mesure : l'unité-bétail (U.B.) (*).

On utilise les critères suivants :

a) Superficie des cultures (à l'exclusion de celles donnant des produits commercialisés) destinées à l'alimentation des animaux par U.B. (« Stock Acres per Livestock Unit »).

b) Equivalent en surface fourragère des aliments consommés par U.B. (« Feed Acres per Livestock Unit »).

On calcule cette norme comme suit :

$$\frac{\text{Nombre d'acres de cultures arables destinées à l'alimentation des animaux + nombre d'acres de prairies + 1 acre par tonnes d'aliments concentrés achetés + acres correspondant aux fourrages grossiers achetés + 1/3 de l'étendue en acres des betteraves sucrières dont les sous-produits sont affouragés.}}{\text{Total des U.B. entretenues dans l'exploitation.}}$$

c) Produit brut du bétail par équivalent-acre des aliments consommés (« Gross Livestock Output per Feed Acre »).

(*) Des coefficients de conversion ont été signalés par différents auteurs : Chombart de Lauwe et Poitevin [4], W. E. Jones [9], etc. Voici ceux retenus par l'Organisation européenne de Coopération économique [8], l'unité-bétail étant représentée par une vache laitière de race de grande taille et donnant 700 gallons (environ 3.180 litres de lait par an) ; pour chaque centaine de gallons de production laitière en plus ou en moins, on ajoute ou soustrait 0,1 unité-bétail :

Vache laitière	1,00
Vache de race à viande	0,80
Taureau	0,80
Bovin de 2 ans et plus	0,70
Bovin de 1 à 2 ans	0,50
Bovin de moins de 1 an	0,25
Brebis (1 an et plus)	0,25
Truie	0,50
Porc à l'engrais	0,15
Cheval	0,90
Volaille	0,02

Ces coefficients se fondent sur les besoins alimentaires des animaux, exprimés en unités-amidon.

Le produit brut du bétail est égal à :
(Vente d'animaux et de produits animaux + valeur du cheptel à l'inventaire de sortie) — (Achats d'animaux et de produits animaux + valeur du cheptel à l'inventaire d'entrée).

d) Produit brut du bétail par U.B. (« Gross Livestock Output per Livestock Unit »).

* * *

L'analyse des charges nécessite notamment la détermination du produit brut par 100£ de charges (« Gross Output per £ 100 Costs »), du produit brut par 100£ de travail (« Gross Output per £ 100 Labour »).

Un indice important est celui de l'efficience du travail qui équivaut au rapport ci-après :

$$\frac{\text{Besoins estimés en journées d'unité de main-d'œuvre (homme adulte)}}{\text{Disponibilités en main-d'œuvre exprimées en journées d'unité de main-d'œuvre}}$$

B) Les méthodes budgétaires [4] [7] [8] [10]

Selon Wallace [11] (*), la méthode des budgets est une méthode d'analyse économique par laquelle on estime les charges et les produits probables d'un système de production donné, ou de changements effectués dans ce système de production, cette estimation étant obtenue à partir de certaines relations physiques connues sous le nom de « données input-output », c'est-à-dire de « données facteurs de production mis en œuvre / produit brut obtenu » (par exemple, quantité de grain pour nourrir une poule pondant 180 œufs par année).

La méthode des budgets repose notamment sur des prévisions de prix et il est connu que ceux-ci fluctuent dans le temps malgré les mesures de stabilisation des marchés et des prix agricoles édictées par les gouvernements. Elle présume aussi des rendements dont on sait combien ils dépendent des aléas naturels (cultures). Elle fait largement appel au jugement et à l'intuition des utilisateurs.

Un problème, dont la solution relève de la méthode budgétaire et qui se pose fréquemment, est celui de la substitution de la traction mécanique à la traction animale, d'une manière générale, de l'opportunité *économique* de la *mécanisation*.

La méthode budgétaire représente un moyen de donner une interprétation économique à des connaissances techniques qui demeurent d'ailleurs absolu-

(*) *Vulgarisation des méthodes et planification du travail et du budget dans la gestion des fermes.* Cité dans l'ouvrage [8], p. 45.

ment *indispensables*. Par son application, on ne peut apporter une solution à un problème agricole, mais seulement indiquer, en traduisant sur le plan financier les espoirs que l'une ou l'autre alternative permet, lequel de deux ou plus de deux modes d'action est probablement le mieux assuré du succès.

I) *Les budgets partiels.*

La méthode des budgets partiels convient particulièrement quand, après avoir procédé à l'analyse d'une exploitation et en avoir décelé les faiblesses, il convient de proposer des moyens destinés à en améliorer une partie. Le plus souvent, la mise en œuvre de ces moyens ne détermine que l'engagement de dépenses variables, les frais fixes demeurant constants. En somme, on recherche une meilleure rentabilité des éléments fixes de la production (substitution d'une culture à une autre, d'une production animale à une autre, d'une race d'animaux à une autre, etc.).

En vue de l'établissement d'un budget partiel, quatre questions se posent ; les deux premières [7] :

1. quelles seront les charges supplémentaires ?
2. à quelles recettes actuelles faudra-t-il renoncer ?

concernant les sacrifices à supporter

et les deux dernières :

3. quel sera le montant de la réduction des charges actuelles ?
4. quel revenu supplémentaire faut-il éventuellement attendre du changement ?

se rapportant au profit que l'on est en droit d'espérer.

II) *Les budgets globaux.*

Les budgets globaux peuvent porter sur la réorganisation d'exploitations existantes ou sur l'organisation d'entreprises neuves ou changeant d'entrepreneurs.

La méthode implique l'élaboration d'un plan complet de gestion et il importe de supputer les résultats d'exploitation, c'est-à-dire d'effectuer des prévisions budgétaires relatives au revenu brut, au coût de production et au revenu net. Ces données sont comparées aux résultats antérieurs à la réorganisation ou avec des budgets complets établis à partir de systèmes de production différents (comparaison de l'efficience finale).

En vue de la réorganisation des plans d'exploitation, HOPKINS et MURRAY [10] (*) signalent qu'il existe de nombreuses méthodes et en décrivent notamment deux qui sont du type « budgets globaux » :

(*) P. 372 à 385.

1. la méthode des « standards »,
2. la méthode de comparaison directe.

Ces méthodes ne sont pas antagonistes ; chacune à son champ d'application et, d'une certaine façon, complète l'autre. En voici le principe.

La méthode des « standards ». Les organisations « standards » représentent les meilleures combinaisons des productions que l'on puisse recommander dans des conditions normales.

Foster signale que le processus de développement du « standard » est le suivant :

a) Groupage des exploitations agricoles selon leur superficie.
b) Choix, au sein de chaque groupe, des fermes qui paraissent posséder la meilleure organisation ou qui utilisent leurs ressources disponibles de la meilleure façon.
c) Mise au point d'un plan d'assolement en ne perdant pas de vue le type et les effectifs du bétail, qui fait partie du système.
d) Détermination des besoins en main-d'œuvre et en traction.
e) Détermination des besoins en fertilisants, semences, aliments et matériel.
f) Prévision du volume des récoltes sur la base de rendements moyens.
g) Détermination des espèces animales à exploiter et de leurs effectifs.
h) Détermination du revenu net attendu de l'organisation proposée.

On réalise l'organisation de fermes « standards » dans les différentes régions agricoles. En comparant l'exploitation dont la gestion doit être améliorée à l'une d'elles, on en découvre les points faibles et l'on peut porter remède à ceux-ci.

La méthode de comparaison directe. On compare les caractéristiques d'une exploitation donnée directement à celles d'un groupe d'exploitations. Les données de base nécessaires sont à peu près les mêmes que pour la méthode des « standards ». Les moyennes désirées sont généralement calculées (au sein d'exploitations groupées selon leur étendue et leur type) à partir d'une quotité (un tiers, un quart ou un cinquième) des entreprises les plus efficientes. De telles données sont déterminées pour chacun des facteurs ou pour un grand nombre d'entre eux en rapport avec l'organisation fermière et les résultats atteints : superficie de l'entreprise, superficie ou pourcentage de la surface agricole utile réservé à chaque culture, nombre d'animaux de chaque type ; production par vache, truie ou poule ; revenu brut total et sa composition ; total des dépenses et éléments de celles-ci ; etc..

Pour l'application de la méthode, on procède à la comparaison des résultats d'une ferme donnée avec ceux du groupe des exploitations assimilables les plus efficientes.

C) La méthode allemande dénommée « Méthode du docteur Preuschen ».

La méthode du docteur Preuschen [12] [13] se rattache à la méthode analytique des « ratios » car elle procède par comparaison à l'aide de normes et de modèles théoriques. Elle est budgétaire car elle permet d'effectuer des prévisions financières.

La marche à suivre pour son application est la suivante :

1. Etablissement du modèle théorique le plus efficient de la région (« Bezirks-Richt-Betriebsmodell »). Le modèle est établi en tenant compte des rendements, des caractéristiques essentielles des exploitations et des conditions du marché dans la région. Il correspond à une exploitation purement hypothétique.
2. Examen de l'exploitation à améliorer : plan parcellaire, plan cultural et rotation, cheptel ; production, rendement ; achat d'aliments pour le bétail ; vente de produits ; fumure, rationnement des animaux ; main-d'œuvre et traction ; etc. ; résultats financiers. Ces données sont reportées sur des formulaires.
3. Comparaison de l'exploitation avec le modèle théorique : chaque facteur (rapport de la superficie consacrée à des fourrages bruts riches en albumine produits en culture principale à la superficie agricole utile, rapport de la superficie éventuelle des betteraves sucrières à la superficie agricole utile, cultures de fourrages riches en hydrates de carbone, de céréales, de pommes de terre ; cultures intercalaires ; fertilité exprimée indirectement par le rendement des cultures ; paille ; unités de gros bétail, animaux de trait, jeunes bovins, vaches laitières ; rationnement du bétail ; productions du bétail ; etc.. ; vente, résultats financiers ;..) est soumis à examen et analysé.
4. Elaboration du nouveau plan de gestion avec *les prévisions budgétaires* escomptées.

Tout plan rationnel de gestion repose sur équilibre judicieux des spéculations et *les caractéristiques d'une exploitation* sont les suivantes :

— la proportion de la surface agricole utile réservée aux cultures fourragères riches en albumine et désignée par les Allemands au moyen de la lettre e ;

— la proportion de la surface agricole restante occupée par les plantes sarclées et désignée par h ;

— enfin, là où l'on s'adonne à la production de la betterave sucrière, on ne peut négliger les particularités de celle-ci ; ce qui a conduit à introduire comme troisième caractéristique le rapport de l'étendue réservée à cette plante à la superficie agricole utile (z).

Ce sont ces trois notions essentielles, ou simplement les deux premières, auxquelles se rattachent pratiquement toutes les caractéristiques d'une exploitation : cultures, rations des animaux, main-d'œuvre et traction, humus, revenus liés aux surfaces réservées aux cultures effectuées pour la graine (céréales, colza, lin), aux cultures de plantes sarclées pour la vente et aux cultures fourragères (y compris les cultures intercalaires) qui conditionnent les productions animales, qui ont déterminé à appeler la méthode : « *méthode e, h, z,* ».

Le recours à la méthode *e, h, z,* s'accompagne de l'*utilisation d'une règle à calculer spéciale* (règle de BLECHSTEIN) qui permet aux conseillers de gestion de travailler avec plus de célérité et d'élargir le champ de leur action. Cet instrument comporte, en réalité, sept compartiments dont on peut dire que chacun constitue une règle particulière :

la première permet l'étude du travail (main-d'œuvre et traction) ;

la deuxième porte sur l'équilibre de l'exploitation (relation entre le bétail, son alimentation, les cultures fourragères, l'assolement, la paille et l'humus) ;

la troisième concerne les cultures fourragères (superficie nécessaire pour nourrir rationnellement le bétail) ;

la quatrième facilite le calcul de résultats financiers ; elle permet des corrections en ce qui concerne l'alimentation du bétail (achat d'aliments concentrés, par exemple) ;

la cinquième permet la détermination du nombre d'unités - gros bétail de bovidés sous certaines conditions ;

la sixième règle concerne la force de traction (durée d'utilisation annuelle, tracteur ou chevaux) ;

enfin, la septième règle porte sur les fourrages (calcul de leur valeur nutritive en unités standards, de l'étendue à réserver aux différents fourrages en fonction des effectifs du cheptel et de la superficie des cultures intercalaires).

* * *

En Belgique [14], c'est en 1953 que le ministère de l'agriculture a procédé à l'étude de la méthode PREUSCHEN. Dans la suite, après l'avoir adaptée à la situation existant dans notre pays et à nos possibilités, son usage fut recommandé au corps des ingénieurs agronomes de l'État.

Pour la mise en pratique de la méthode, ceux-ci utilisent un formulaire spécial et se livrent :

— à l'analyse de l'exploitation, dont la gestion est contrôlée, et de son résultat financier ;
— à l'étude du travail (le plein emploi de la main-d'œuvre agricole laisse souvent à désirer) et à l'établissement de budgets partiels ;
— à l'élaboration d'un nouveau plan et de prévisions budgétaires.

M. J.J. Verbelen, directeur général au département de l'agriculture et spécialiste éminent de la gestion, a souligné les mérites de la méthode lors du congrès national sur la gestion des exploitations agricoles tenu à Bruxelles du 15 au 18 juillet 1958 [14] :

— elle permet d'atteindre, ou tout au moins d'approcher, l'optimum économique ;
— elle procède par comparaison à l'aide de *normes* et de *modèles* théoriques, établis sur des bases scientifiques et ces données théoriques permettent de dépister les erreurs fondamentales de l'exploitation réelle ;
— la règle Blechstein comporte des unités, des normes et des standards, au moyen desquels les divers résultats d'exploitation peuvent être chiffrés rapidement et d'une façon suffisamment précise, par les vulgarisateurs bien entraînés ;
— le caractère progressif des coefficients indiqués sur la règle élargit le cadre de son emploi et la rend utilisable dans diverses conditions d'exploitation ;
— enfin, M. Verbelen souligne que : « De nombreux tests, effectués dans différentes régions de la Belgique, ont démontré que les résultats calculés au moyen de la règle correspondent aux résultats comptables normaux de l'exploitation étudiée ».

D) La technique du programme linéaire (« Linear Programming ») [15] [16] [17] [18] [19] [20].

I) Objet de la méthode et hypothèses de base.

La technique du programme linéaire, comme celle du budget, implique la prévision des prix des produits et des coûts des facteurs, des rendements probables des cultures et des animaux et de la productivité de la main-d'œuvre, ainsi que la connaissance des facteurs requis par les diverses spéculations auxquelles l'agriculteur peut s'adonner.

Elle est de plus fondée sur certaines hypothèses :

— Les rapports facteurs-production ou coefficients de transformation (« input-output ratios ») sont constants.
— Les facteurs de production se trouvent en quantité limitée et peuvent se combiner de manière à atteindre le résultat recherché.
— Les diverses spéculations peuvent se répartir et se combiner de manière à obtenir le revenu le plus élevé possible (hypothèse de divisibilité des productions en unités minuscules). On peut se livrer aux diverses activités sur un mode plus ou moins large ; chaque production est indépendante des autres et ne réagit pas sur elles (hypothèse d'additivité).
— Le nombre de spéculations que l'on peut entreprendre est limité.

II) Mode d'application.

Comme l'indique MOUTON [16], il faut après avoir précisé la structure de l'exploitation et les diverses fonctions de productivité, s'efforcer « de rendre minimum ou maximum une fonction linéaire de plusieurs variables soumises à un certain nombre d'inégalités ».

En d'autres termes, et nous nous référons toujours au même auteur : « Etant donne, d'une part, une entreprise agricole définie par un nombre limité de caractéristiques techniques et économiques, représentant les facteurs fixes de production, connaissant, d'autre part, un certain nombre de fonctions de production définies par des coefficients de production constants, soumises à un régime concurrentiel, il s'agit *de déterminer la combinaison linéaire des fonctions de production qui maximise le revenu net global de l'exploitant* ».

La méthode du programme linéaire est *directe* car, contrairement aux méthodes analytiques et budgétaires, elle ne se réfère pas à des normes ni à des plans d'exploitations - types.

La première étape du programme linéaire consiste, comme pour l'établissement du budget d'exploitation, à réunir les caractéristiques de base du modèle économique (*).

La deuxième étape est celle des calculs (**) dont la complexité croît avec le nombre de variables. Quand le nombre de celles-ci s'élève, c'est-à-dire quand

---

(*) L'expression « modèle économique » n'a pas le sens large que les économistes lui prêtent généralement [21] [29]. VINCENT [22], p. 277, a donné la définition que voici : « Un modèle économique est la représentation simplifiée, mais complète de l'évolution économique d'une société (par exemple une nation) pendant une période donnée, sous son aspect chiffré ».

Alors que le modèle établi par l'observation statistique de concepts théoriques fondés recourt plus à l'induction, le modèle économétrique, qui est l'expression mathématique préconçue de relations entre variables mesurées ou mesurables, utilise davantage la méthode déductive.

Tout modèle repose sur des *conventions de structure* (groupes sociaux ou secteurs, catégories de biens et services, modalités de la production et des échanges, etc.), qui, en simplifiant la réalité, définissent les variables économiques du modèle, et sur des *caractéristiques diverses* d'ordre psychologique : modes de comportement démographique (natalité, mortalité, pyramide des âges, population active, etc.) et technique (rendements, délais de production, etc.), caractéristiques dont les variations permettent d'expliquer l'évolution du modèle.

Le modèle couvre soit le passé (modèle historique, descriptif ou explicatif), soit le passé et le futur (modèle théorique dans lequel les liaisons entre variables consistent en relations comptables et en relations causales bien définies). Comme le programme linéaire, il peut aussi se rapporter au seul avenir (modèle prévisionnel) ; dans ce cas, il comprend des prévisions pures concernant l'évolution démographique, le progrès technique, les facteurs climatiques agissant sur la production agricole, etc. et des éléments constituant un plan ou des plans (budget de l'État, projets de certains secteurs d'activité).

(**) Le programme linéaire est ainsi désigné parce que les équations ne comportent que des variables du premier degré.

on se trouve devant la résolution de systèmes de x équations linéaires comportant autant d'inconnues, la représentation géométrique devient rapidement impossible et il est nécessaire de recourir à des méthodes d'analyse mathématique dont l'utilisation s'appuie éventuellement sur des machines à calculer électroniques.

MOUTON [16] détermine la combinaison optimale des facteurs de production utilisée dans les deux cas suivants :

1) deux facteurs de production — terre (surface agricole utile) et disponibilités annuelles en main-d'œuvre — sont connus du chercheur ;
2) six facteurs de production sont connus du chercheur.

Il classe *les méthodes susceptibles d'être utilisées* en trois grands groupes :

1) *La méthode géométrique* qui recourt à la représentation graphique des facteurs de production (au nombre de deux dans l'exemple envisagé), que nécessitent les diverses productions, et permet de déterminer graphiquement la solution la meilleure entre les différentes fonctions de production retenues.

2) *Les méthodes mixtes* qui se fondent sur la méthode géométrique pour selectionner les fonctions de production qui semblent devoir satisfaire aux conditions du problème et sur « un traitement mathématique plus ou moins complexe » (il existe divers procédés de calcul) ; ce dernier « permet de déterminer la solution optimum entre les diverses fonctions de production retenues par la perspective géométrique ».

3) *Les méthodes mathématiques* qui éliminent la présélection géométrique ou même l'application de la méthode géométrique parfois laborieuse, limitent la durée du travail matériel et permettent l'extension de la méthode du programme linéaire à un plus grand nombre de facteurs.

Parmi les méthodes mathématiques, citons la « Méthode du Simplex » imaginée, en 1951, par le docteur Georges B. DANTZIG, et dont MOUTON [16] et YANG [15] (*) fournissent un exemple d'application.

Dans la méthode du Simplex, on exprime les équations linéaires traditionnelles d'un système donné, ce qui est fort long, en langage matriciel (ou vectoriel), ce qui est fort court, en vue de faciliter la résolution (**).

III. Précautions nécessaires.

Ni les machines à calculer, ni les adjoints appelés à les manipuler ne peuvent se substituer aux experts dont le jugement demeure essentiel.

(*) P. 157 et sq.

(**) Des notions fort élémentaires d'algèbre vectorielle et matricielle sont exposées notamment dans l'ouvrage de GUITTON [23].

C'est ce qui incite YANG [15] (*) à donner un avertissement nécessaire aux utilisateurs éventuels de la méthode, avertissement que l'on peut résumer comme suit :

— Par définition, le programme linéaire suppose des rapports constants entre les facteurs de la production et la production. Dans la pratique de l'exploitation agricole, cette hypothèse se trouve souvent infirmée. L'agriculteur doit utiliser au maximum les facteurs fixes de la production ; c'est ainsi que pour ne laisser aucune terre improductive et pour réduire le temps d'inoccupation éventuelle (on pense ici aux cultures intercalaires), il remédie à la pénurie éventuelle de main-d'œuvre :

1) en s'imposant et en imposant à sa famille de longues journées de travail en période de « pointe » ;
2) en échangeant de la main-d'œuvre avec un voisin ;
3) en recrutant des journaliers ;
4) en retardant ou en avançant certains travaux dont la date d'exécution est pourtant impérative, à cause du caractère biologique de la production agricole, ou même en négligeant certaines tâches ;
5) en améliorant ses méthodes de travail et en utilisant des machines plus productives.

En réalité, pas plus que les productions, les ressources agricoles ne sont rigides comme le suppose la programmation linéaire dans sa conception présente.

— Le système du programme linéaire admet l'hypothèse de la divisibilité extrême des productions. Or, les unités animales sont indivisibles et des raisons d'ordre technique et économique imposent un niveau minimum d'opérations suivant la spéculation et la région.

— Les éléments requis par la production agricole sont trop nombreux pour être étudiés à la fois simultanément et individuellement suivant les principes de la méthode. Des éléments disparates (bâtiments, machines, animaux de trait et de rente, etc.) doivent être groupés sous un terme général tel que « capital » ou « capital d'exploitation ». Or, en matière de gestion des fermes, il se pose de nombreuses questions particulières.

La méthode n'est donc pas parfaite mais elle n'en est qu'à ses débuts et ceci n'implique-t-il pas que, par la recherche et l'étude, on parviendra à la corriger, à l'améliorer, à lui conferer plus d'efficience ?

(*) P. 169-171.

CONCLUSIONS.

En guise de conclusion à l'exposé qu'il a réalisé au congrès national sur la gestion des exploitations agricoles, congrès tenu, rappelons-le, à Bruxelles en 1958, J.J. VERBELEN [14] écrit notamment :
« On constate que les améliorations apportées, dans de nombreuses exploitations, par le plan de gestion sont non seulement dues à une augmentation des rendements, mais surtout à une exploitation plus intensive de la production fourragère ainsi qu'à une alimentation plus rationnelle du bétail. Ceci a pour résultat une augmentation du revenu d'environ 25 pour cent. Ainsi, une augmentation de la rémunération du travail familial de 50 pour cent — ou même davantage pour certaines exploitations — a pu être obtenue du fait de l'amélioration de l'organisation, entraînant une diminution des frais de production. Pour de nombreuses exploitations, cette augmentation permet d'atteindre un salaire normal ».

L'efficience des méthodes analytiques et budgétaires de gestion apparaît partout où leur emploi se généralise. Peut-on déjà préjuger que la méthode du programme linéaire soit appelée à un avenir aussi fécond ?

Il semble qu'il devrait en être ainsi ; en effet, la science progresse et des études pratiques et théoriques en préciseront, à la longue, les limites techniques d'emploi tandis que des méthodes mathématiques, sur lesquelles elle doit reposer, seront graduellement perfectionnées et mises au point.

La programmation linéaire présente de l'intérêt pour tous les pays et YANG [15] [*] estime qu'elle pourrait même se répandre dans les pays économiquement sous-développés qui ne disposent que de peu de spécialistes de la gestion ; en effet, elle permettrait d'élargir le champ de travail de ceux-ci car, si sa mise en œuvre exige beaucoup de jugement personnel et d'habileté, la masse des calculs qu'elle implique « peut être confiée à des adjoints en début de carrière, à condition de leur donner des instructions claires et de rédiger à l'avance des explications sur les différentes étapes du travail ».

BIBLIOGRAPHIE

1. POITEVIN, J., *Les progrès en matière de gestion et d'organisation des entreprises agricoles*. Économie rurale. Bulletin de la Société française d'Économie rurale, n° 49-50, pp. 49-61. Paris, 1960.

(*) P. 169.

2. Moreau, M., *L'agriculture française à l'heure de l'« économie rurale »*. Agriculture, n° 226, septembre 1960, pp. 243-247. Paris.
3. Laur, E. et Howald, O., *Économie rurale de la petite et moyenne culture*. 4e édition. Payot, Lausanne, 1948.
4. Chombart de Lauwe, J. et Poitevin, J., *Gestion des exploitations agricoles*. Dunod, Paris, 1957.
5. Malassis, L., *Principe de la gestion des exploitations agricoles*. Congrès national de la gestion des exploitations agricoles (Bruxelles, juillet 1958). Rapports, pp. 29-53.
6. *Les Conseils d'exploitation agricole en Suisse romande*. Cours organisé à l'École cantonale d'agriculture à Cernier (Neufchâtel) les 3, 4 et 5 septembre 1956 par l'Association des ingénieurs agronomes. Cahiers de conférences agricoles n° 21. Éditions Benteli A. G., Berne.
7. *The Farm as a Business*. A Handbook of Standards and Statistics for use in Farm Management Advisory Work. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
8. *Gestion des exploitations agricoles*. Manuel pour la préparation des guides nationaux et régionaux destinés aux vulgarisateurs. Organisation européenne de Coopération économique, Paris, juin 1958.
9. Jones, W. E.,*Évaluation des ressources du fermier*. Extrait de : *Vulgarisation, des méthodes et planification du travail et du budget dans la gestion des fermes*. Organisation européenne de Coopération économique, Paris, 1954.
10. Hopkins, J. A. and Murray, W. G. *Elements of Farm Management*. Fourth Edition. Prentice-Hall Inc., New York, 1953.
11. *Vulgarisation des méthodes et planification du travail et du budget dans la gestion des fermes*. Organisation européenne de Coopération économique, Agence européenne de Productivité, Paris, 1954.
12. Rheinwald und Preuschen. *Landwirschaftliche Beratung*. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, Bonn, München, Wien, 1956.
13. Preuschen, Rheinwald und Glasow. *Der Wirtschaftsrahmen. 2 Auflage*. Schriftenreihe des Institutes für Landwirschaftliche Arbeitswissenschaft und Landtechnik in der Max-Plank-Gesselschaft zur Förderung der Wissenschaft, Bad Kreuznach.
14. Verbelen, J. J., *Évolution de la vulgarisation de la gestion des exploitations agricoles en Belgique*. Congrès national sur la gestion des exploitations agricoles (Bruxelles, juillet 1958). Rapports, p. 127-137.
15. Yang, M. Y., *Méthode d'enquête sur la gestion des entreprises agricoles*. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, 1959.
16. Mouton, Claude, *Un exemple de recherche opérationnelle en économie rurale : programmes linéaires et gestion de l'entreprise agricole*. Économie rurale. Bulletin de la Société française d'Économie rurale. N° 34, octobre 1957, p. 23 à 41. Paris.
17. Vajda, S., *Théorie des jeux et programmation linéaire*. Traduction et adaptation de J. Bouzitat. Dunod, Paris, 1959.
18. Heady, E. O. and Landler, W. *Linear Programming Methods*. The lowa State College Press, Ames, 1958.

19. Charnes, A., Cooper, W. W. and Henderson, A., *An Introduction to Linear Programming*. John Willey and Sons, Inc. New York, 1953.
20. Maillet, P., *Une nouvelle technique économique : les programmes linéaires*. Revue d'Économie politique, 1953, volume 63, pp. 114-123, Paris.
21. Nogaro, Bertrand, *La méthode de l'économie politique*. Librairie générale de Droit et de Jurisprudence, Paris, 1950.
22. Vincent, André L. A., *Initiation à la conjoncture économique*. Presses universitaires de France, Paris, 1947.
23. Guitton, Henri, *Statistique et économétrie*. Dalloz, Paris, 1959.
24. Allen, R. G. D., *Mathematical Analysis for Economists*. Macmillan and C°, London, 1953.

INSTITUT NATIONAL D'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO

DIVISION D'AGROLOGIE

Essais d'inoculation artificielle de l'arachide au Congo

par

J. R. SEEGER.

SOMMAIRE.

I. — INTRODUCTION

A) Aperçu sur l'inoculation artificielle de l'arachide dans le monde.

L'inoculation artificielle des semences de Légumineuses est une pratique assez récente qui s'est toutefois rapidement développée en régions tempérées. Le trèfle, la luzerne, le soja sont, parmi les Légumineuses, celles qui ont été le plus étudiées à ce point de vue.

Des essais ont été entrepris en de nombreux pays et des résultats divers ont été obtenus ; le plus souvent, cette opérations amenait des augmentations de rendement et de teneur en protéines brutes très intéressantes. Cette pratique simple et peu coûteuse permet de realiser des gains d'un intérêt économique certain.

L'inoculation artificielle s'est révélée indispensable pour l'établissement d'une Légumineuse dans certains sols ; c'est le cas de la luzerne par exemple dans certaines régions de Belgique (Manil et Bonnier, 1950) ou du trèfle dans certains districts d'Australie (Bergersen, Brockwell et Thomson, 1958).

A la suite de ces résultats très encourageants, l'inoculation du trèfle, de la luzerne et du soja a été vivement conseillée aux agriculteurs par les stations de recherche et services de l'agriculture de nombreux pays.

En ce qui concerne l'arachide, au contraire, les renseignements sont beaucoup moins nombreux et plus fragmentaires.

Dans la plupart des pays où l'arachide est cultivée, il n'existe pas de politique d'inoculation artificielle des semences.

Aux États-Unis, d'après Albrecht (1943) les résultats des essais d'inoculation artificielle de l'arachide ont été tellement variables, que la plupart des cultivateurs ont jugé cette pratique inutile ; les stations de recherche intéressées ont hésité à conseiller l'inoculation artificielle, même sur des terres n'ayant jamais porté d'arachide. Certains États toutefois ont conseillé l'inoculation à titre d'assurance contre l'éventualité d'une mauvaise nodulation naturelle. Albrecht a entrepris des essais dans l'État d'Alabama, où la culture de l'arachide n'avait jamais été introduite ; dans la plupart des cas, l'inoculation n'était bénéfique qu'en présence de chaux, superphosphate et potasse. Dans certains cas cependant l'inoculation, utilisée seule, augmentait les rendements d'environ 10 %. Erdman (1940, 1943) confirme ce courant d'opinion favorable à l'inoculation de l'arachide aux États-Unis. Des résultats positifs ont toutefois été obtenus depuis le développement des recherches dans ce domaine, grâce à la sélection de souches de *Rhizobium* hautement « effectives ». Les augmentations de rendement sont de l'ordre de 10 à 15 %.

En Australie, Bowen (1956) fait état de la fréquence des *Rhizobium* du groupe Cowpea (*Vigna sinensis*), dont fait partie l'arachide, dans la plupart

des sols ; il en découle une nodulation naturelle efficace et de rares réponses positives à l'inoculation artificielle.

En Afrique, les recherches dans ce domaine en sont encore généralement à un premier stade.

Au Sénégal, des recherches sur la symbiose *Rhizobium*-arachide ont été entreprises en 1951. Les travaux de JAUBERT (1951, 1955) ont mis en évidence l'importance du climat sur la formation des nodosités. Dans les régions à pluviosité faible et saison hivernale très marquée, la nodulation naturelle est nettement inférieure à celle des régions à pluviosité moyenne. L'inoculation artificielle de l'arachide a été pratiquement sans effet dans ces dernières régions ; elle a cependant amené des augmentations de rendement de 13 % environ, là où la nodulation naturelle était insuffisante suite aux conditions écologiques peu favorables.

Ces observations de JAUBERT rejoignent celles de MASEFIELD (1952, 1957) effectuées au Nigeria et en Malaisie. Selon cet auteur, l'eau du sol serait un facteur primordial pour l'obtention d'une nodulation naturelle abondante.

En Nigérie septentrionale, les travaux en sont à leurs débuts. La nodulation de l'arachide semble constante ; l'inoculation artificielle s'est révélée inefficace et a même parfois entraîné une baisse de rendements (GISBORNE, 1958).

En Uganda, l'inoculation de l'arachide a fait baisser les rendements en première année, mais augmente ceux-ci en seconde année (THOMAS, 1958).

En Union Sud-Africaine, l'inoculation des Légumineuses est recommandée par les Services de l'agriculture ; 28 % de la surface emblavée en arachide sont inoculés (RETIEF, 1958).

Dans une synthèse récente sur la culture de l'arachide, principalement en Afrique, ORAM (1958) signale que la nodulation naturelle de l'arachide est rarement déficiente et ne conseille l'inoculation que dans le cas des sols vierges (« VIRGIN soil »).

En conclusion, les résultats obtenus par inoculation de l'arachide sont assez variables d'une région à l'autre, mais généralement peu favorables. Les réponses positives obtenues sont presque toujours liées à une nodulation naturelle déficitaire, résultant soit de l'existence de conditions écologiques défavorables à l'installation de la symbiose, soit de l'absence dans les sols d'une population de *Rhizobium* spécifique et « effective » pour l'arachide ; ce dernier cas est réalisé dans les terres mises récemment en culture.

B) LA NODULATION NATURELLE DE L'ARACHIDE AU CONGO.

La majorité des observations ont été effectuées à Yangambi (24° 29'E ; 0,9°N ; altitude 470m) en région forestière équatoriale ; des observations ont été également effectuées à Bambesa en Uele, à Rubona au Ruanda, à Bunia en Ituri.

Dans la région de Yangambi, quels que soient les sols, les rotations ou les

méthodes culturales, la nodulation naturelle est abondante. Il existe cependant une grande variabilité d'un champ à l'autre et dans un même champ d'une plante à l'autre. Cette variabilité avait déjà été signalée par BONNIER (1957) et BONNIER et SEEGER (1958). Les nodules sont sphériques, de taille moyenne (2-3mm) et le plus souvent effectifs.

Dans des terres récemment mises en culture et n'ayant jamais porté d'arachide auparavant, la nodulation peut apparaître dès le 13me jour après le semis, elle deviendra rapidement abondante et « effective ». Le *Rhizobium* de l'arachide fait partie du vaste groupe d'inoculation du *Vigna sinensis* (Cowpea) auquel appartiennent la plupart des Légumineuses cultivées ou subspontanées de la région ; de ce fait, il existe déjà dans la majorité des terres de culture de la région une population de Rhisobium spécifique et « effective », pour l'arachide.

Même dans les sols où n'existe pas encore cette population spécialisée de *Rhizobium* après un défrichement forestier par exemple, on a observé l'apparition d'une nodulation faible et peu « effective », 20 jours seulement après le semis. Cette nodulation deviendra progressivement plus abondante et les nodules plus volumineux, une « effectivité » réelle apparaîtra avant la fin du cycle, soit en moins de 3 mois. Ceci est possible grâce à l'extraordinaire rapidité d'adaptation de l'arachide à des souches « sauvages » de *Rhizobium*. Ce grand pouvoir d'adaptation de l'arachide à des souches de *Rhizobium* existant à l'état spontané dans les sols avait déjà été signalé par SARIC (1956) et BONNIER et SEEGER (1958) ; depuis lors, il a pu être vérifié en serre dans des essais réalisés en vases de végétation.

La nodulation naturelle de l'arachide est donc satisfaisante dans la région de Yangambi ; cette conclusion a pu être étendue aux autres régions du Congo, où des observations ont pu être effectuées. Des essais orientatifs sans répétitions, constituant avant tout des parcelles d'épreuve de souches, furent réalisés en 1957. Deux des trois essais entrepris sur arachide furent nettement positifs, dans le troisième essai l'inoculation fut sans effet sur le rendement (BONNIER et SEEGER, 1958). Ces premiers essais avaient déjà mis en évidence le rôle déterminant de la nodulation naturelle sur les possibilités de réussite de l'inoculation artificielle. En effet, dans les deux essais positifs, la nodulation naturelle était très insuffisante ; dans le 3me essai, la nodulation naturelle était abondante et « effective » et l'inoculation n'eut aucun effet.

Suite aux résultats très encourageants obtenus dans les essais orientatifs, il fut décidé d'entreprendre des essais d'inoculation artificielle en conditions normales de culture. Leur but était d'établir quantitativement l'efficacité de l'inoculation artificielle des semences d'arachide dans des conditions de sol, de climat, de rotation et de méthodes culturales les plus diverses.

II. — RESULTATS EXPERIMENTAUX

L'inoculation est réalisée à partir d'un produit à base de vermiculite et balles de riz moulues, mélangées à volumes égaux, auquel est additionne le milieu classique de Wright (1925). Ce substrat est ensemencé avec une suspension de la souche adéquate de *Rhizobium* et incubé pendant 15 jours. La souche utilisée dans ces essais, 10. 16 a été isolée à Yangambi à partir de nodules d'arachide et s'est révélée dans nos sélections la meilleure des souches pour arachide par ses propriétés de haute « effectivité ». L'inoculation est pratiquée immédiatement avant le semis en mélangeant intimement inoculum et semences.

A) Essais a Yangambi.

Quatre essais de base furent établis dans des conditions très différentes selon le but énoncé plus haut. Nous donnerons également les résultats en ce qui concerne l'inoculation d'un essai dont le but principal était d'étudier les effets d'un apport azoté sur la nodulation et le rendement de l'arachide. Cet essai est détaillé ailleurs (Seeger, 1960).

Schéma expérimental

Les 4 essais de base furent conçus suivant un même schéma factoriel 2^3, avec confounding de l'interaction de l'ordre le plus élevé A B C.
Ce dispositif fut réalisé en 4 répétitions de 2 blocs de 4 parcelles.
Les facteurs étudiés furent les suivants :

Facteur *a* : Inoculation : présence versus absence ;
Facteur *b* : Fumure : présence versus absence ;

les doses employées furent les suivantes :

— Superphosphate triple granulé : 300 kg /ha
— Sulfate de potasse : 100 kg /ha
— Sulfate de magnésie : 100 kg /ha

Facteur *c* : Chaux : présence versus absence ;

elle fut appliquée à raison de 2 T /ha,
sauf à l'essai de Lokele où la dose fut portée à 3 T /ha.

1) *Essai de Lokele.*

Sol : Alluvions lourdes du fleuve d'une teneur de 50 à 60 % d'argile et d'un pH de 4,1.

Précédent cultural : Après l'abattage mécanisé de la forêt en 1955, une couverture de *Canavalia ensiformis* fut installée ; celle-ci fut coupée en 1956 et le recrû naturel couvrait la sole jusqu'à l'établissement de l'essai en 1958.

Réalisation : la sole fut labourée et hersée mécaniquement. L'arachide, variété P.43, fut semée le 15/4/1958 à l'écartement 0,40 × 0,20 m, à raison de 2 graines par poquet. La récolte se fit le 29/7/1958.

Observations en cours de végétation.

a) Nodulation.

Dans les parcelles inoculées, les plants sont abondamment nodulés ; la nodulation est concentrée principalement sur le pivot.

Dans les parcelles non inoculées on note une très grande variabilité depuis l'absence totale de nodules sur certains plants à une grande abondance de nodules « effectifs » sur d'autres.

b) Aspect végétatif.

Aucune différence nette, liée à l'un des traitements, n'est apparue.Il existait une très grande hétérogénéité au point de vue vigueur et teinte du feuillage entre les diverses répétitions ; cependant les plages de plants jaunâtres étaient plus fréquentes dans les objets non inoculés.

Résultats.

Tableau 1

Rendement et effets factoriels totaux.

Combinaisons Traitement	Rendement en amandes sèches en kg/4 parc.	Effets factoriels totaux	
(1)	7,39		
a	4,34	A	2,41
b	12,15	B	33,5
ab	12,71	AB	2,93
c	14,56	C	47,65
ac	17,35	AC	7,39
bc	25,11	BC	7,29
abc	27,22	ABC	Confondu

Tableau 2

Analyse de la variance

Source de Variation	D.L.	C.M.	F
Totale	31		
Blocs	7	3,50	6,14^{++}
A	1	0,18	0,31
B	1	35,17	61,70^{++}
AB	1	0,27	0,47
C	1	70,95	124,47^{++}
AC	1	1,71	3,00
BC	1	1,66	2,91
Erreur	18	0,57	—
Moyenne générale :		3,78	
S :		0,75	
C.V. en % :		19,97	

F des tables pour $n^1 = 1$ et $n^2 = 18$ à $\begin{cases} P0{,}05 = 4{,}41 \\ P0{,}01 = 8{,}28 \end{cases}$

Les effets de la chaux et de la fumure sur les rendements sont hautement significatifs, celui de l'inoculum est nul.

Réponses différentielles moyennes (amandes sèches)

Le facteur de conversion pour le rendement /ha est 220,2.

Témoin :	406,8 kg /ha
Inoculation :	+ 33 kg /ha
Fumure :	+ 461 kg /ha
Chaux :	+ 656 kg /ha

2) *Essai de Lilanda*

Sol : Sable alluvionnaire de rivière avec 4,5 % d'argile et un pH de 5,5.

Précédent cultural : La forêt fut abattue en 1943 et la sole resta en friche jusqu'à l'établissement de l'essai.

Réalisation : Le labour et le hersage furent effectués par voie mécanique. Le semis de l'arachide, variété P.43, fut effectué le 14 avril 1958 à l'écartement 0,40 × 0,20 m à raison de 2 graines par poquet ; la récolte eut lieu le 17 juillet 1958.

Observations en cours de végétation.

a) Nodulation

Les nodules sont apparus plus rapidement et plus nombreux sur les plants inoculés. En fin de végétation, on remarquait dans les parcelles non inoculées une bonne nodulation quoique très irrégulière. Dans les parcelles inoculées, la nodulation était plus belle dans l'ensemble et moins variable.

b) Aspect végétatif.

L'essai était très homogène ; aucune différence n'est apparue au cours de la végétation.

Résultats.

Tableau 3

Rendement et effets factoriels totaux

Combinaisons Traitement	Rendement en amandes sèches en kg/4 parcelles	Effets factoriels	totaux
(1)	42,18		
a	36,54	A	0,9
b	42,65	B	4,66
ab	43,58	AB	11,0
c	43,58	C	5,10
ac	43,07	AC	8,52
bc	39,74	BC	— 10,36
abc	43,86	ABC	Confondu

Tableau 4

Analyse de la variance

Source de Variation	D.L	C.M.	F
Totale	31		
Blocs	7	3,54	1,97
A	1	0,025	0,014
B	1	0,678	0,38
AB	1	3,781	2,10
C	1	0,813	0,41
AC	1	2,263	1,25
BC	1	3,354	1,86
Erreur	18	1,80	—
Moyenne générale :		10.46	
S :		1,34	
C.V. en % :		12,8	

Aucun des traitements étudiés n'affecte significativement les rendements.

Réponses différentielles moyennes (amandes sèches).

Le facteur de conversion pour le rendement /ha est 210,9

Témoin :		2.223 kg /ha
Inoculation :	—	12 kg /ha
Engrais :	+	61 kg /ha
Chaux :	+	67 kg /ha

3) *Essai du couloir II*

Sol : Sol de plateau de la série Y2, d'une teneur de 20-30 % d'argile et un pH de 5,0.

Précédent cultural.

La forêt fut abattue manuellement. La sole portait une culture de riz en deuxième saison 1952, ainsi qu'une culture de maïs en première saison 1957.

Entre ces deux cultures et après celle de maïs, la sole fut occupée par une couverture naturelle.

Réalisation

Le recrû naturel fut fauché et incinéré. La préparation du sol fut manuelle. La date de semis de l'arachide, variété P.43, fut le 24 septembre 1958, elle fut semée à l'écartement 0,40 × 0,20 m, à raison de 2 graines par poquet. L'essai fut récolté le 3 janvier 1959.

Observations en cours de végétation.

a) Nodulation

Des différences très nettes de nodulation sont apparues au début de l'essai ; elles se sont atténuées en cours de croissance et étaient faibles à la récolte.

Tableau 5

Nombre moyen de nodules / plant

Nombre de jours après le semis	Non Inoculé	Inoculé
22 jours	14	97
36 jours	27	120
60 jours	104	172

b) Aspect végétatif.

Des différences de teinte du feuillage en faveur des objets inoculés sont apparues 1 mois après le semis ; elles ont atteint un maximum entre 40 jours et 2 mois puis ont régressé. A la récolte elles avaient pratiquement disparu.

Résultats

Tableau 6

Rendement et effets factoriels totaux

Combinaisons Traitement	Rendement en amandes sèches en kg/4 parcelles	Effets factoriels totaux	
(1)	54,55		
a	63,24	A	+ 30,56
b	51,57	B	— 11,04
ab	59,24	AB	— 4,86
c	51,71	C	— 7,48
ac	60,73	AC	— 2,16
bc	51,75	BC	+ 3,22
abc	56,93	ABC	confondu

Tableau 7

Analyse de la variance

Source de Variation	D.L.	C.M.	F
Totale	31		
Blocs	7	1,69	1,34
A	1	29,18	23,15++
B	1	3,81	3,02
AB	1	1,75	1,38
C	1	0,74	0,58
AC	1	0,14	0,11
BC	1	0,32	0,25
Erreur	18	1,26	—
Moyenne générale : 14,05			
S : 1,122			
C.V. en % = 7,98			

F des tables pour $n_1 = 1$ et $n_2 = 18$ à $\begin{cases} Po,05 = 4,41 \\ Po,01 = 8,28 \end{cases}$

L'effet de l'inoculation est hautement significatif ; les autres facteurs sont sans effet.

Réponses différentielles moyennes (amandes sèches)

Le facteur de conversion pour le rendement /ha est 193,0

Témoin :	2.632 kg /ha	
Inoculation :	+ 369 kg /ha	(14 % d'augmentation)
Engrais :	— 133 kg /ha	
Chaux :	— 90 kg /ha	
Chaux :	— 90 kg /ha	

Signalons en outre que l'inoculation a augmenté significativement la teneur en protéines brutes de 1,19 % et diminué la teneur en matières grasses de 1,14 %. Ces chiffres correspondent à une augmentation relative de 4,4 % et une diminution relative de 2,3 % par rapport aux teneurs des objets non inoculés.

4) *Essai du Jardin agrostologique.*

Sol : Sol de plateau de la série Y2, d'une teneur de 20-25 % d'argile et un pH de 5,1.

Précédent cultural :

Une vieille palmeraie avec couverture de *Pueraria javanica* fut arasée en première saison 1956, du riz fut installé en seconde saison de la même année. La sole fut occupée pendant l'année 1957 par une culture améliorante à *Setaria splendida* et *Brachiaria mutica*. Cette culture améliorante fut enfouie en 1958 et deux cultures furent réalisées, en première saison : maïs, en seconde saison : riz.

Réalisation.

Après labour et hersage mécanisés, l'arachide, variété P.43, fut semée le 25 avril 1959 à l'écartement 0,40 × 0,20 m, à raison de 2 graines par poquet ; elle fut récoltée le 31 juillet 1959.

Observations en cours de végétation.

a) Nodulation

Il n'y eut aucune différence de nodulation entre les plants inoculés et non inoculés. Dès le 17me jour après le semis on comptait sur ces derniers une

moyenne de 45 nodules par plant ; les nodules, roses au centre, entraient déjà en activité symbiotique.

b) Aspect végétatif

Rien de particulier ne peut être signalé à ce point de vue. Tout au long de la végétation, l'essai est resté très homogène et aucune différenciation ne s'est marquée entre les divers objets.

Résultats

Tableau 8

Rendement et effets factoriels totaux

Combinaisons Traitement	Rendement en amandes sèches en kg/4 parcelles	Effets factoriels totaux	
(1)	37,37		
a	37,02	A	+ 3,10
b	36,44	B	— 5,82
ab	36,02	AB	+ 5,26
c	39,03	C	+ 3,92
ac	38,30	AC	+ 4,64
bc	34,42	BC	+ 1,96
abc	39,02	ABC	Confondu

Tableau 9

Analyse de la variance

Source de Variation	D.L.	C.M.	F
Totale	31		
Blocs	7	4,26	2,26
A	1	0,30	0,16
B	1	1,06	0,56
AB	1	0,86	0,46
C	1	0,48	0,25
AC	1	0,67	0,36
BC	1	0,12	0,06
Erreur	18	1,88	—
Moyenne générale :		9,30	
S :		1,37	
C.V. en % =		14,7	

Il n'y a aucun effet significatif.

Réponses différentielles moyennes (Amandes sèches)

Le facteur de conversion pour le rendement /ha est 181,6.

Témoin : 1.696 kg /ha
Inoculation : + 35 kg /ha
Engrais : — 66 kg /ha
Chaux : + 44 kg /ha

5) *Essai de la Parcelle Agrologie*

Cet essai dont le but essentiel était d'étudier les effets d'une fumure azotée sur la nodulation et le rendement de l'arachide est rapporté en détail dans une autre publication (Seeger, 1960). Toutefois, comme des renseignements intéressants au point de vue inoculation ont été obtenus, nous en ferons état ici.

Il s'agit d'un sol de plateau de la série Y2 récemment défriché et ayant porté précédemment riz et soja. La nodulation naturelle, nulle en début de végétation, commença à s'installer 20 jours après le semis ; elle fut déficiente pendant la majeure partie de la croissance et ce n'est qu'en fin de cycle qu'elle devint

satisfaisante. Des différences de teinte et de vigueur des parties aériennes sont apparues à 24 jours en faveur des objets inoculés ; elles se sont accentuées, puis ont régressé après 2 mois de végétation. Si les différences de vigueur subsistaient à la récolte, les différences de teinte par contre avaient disparu.

Résultats

Tableau 10

	Témoin	Inoculé
Amandes sèches en kg (total des 6 répétitions)	33,91	48,87
kg/ha	1.783	2.572
%	100	144,2
Amandes, N en %	4,73	4,91
Amandes, M.G. en %	48,4	48,0

B) Autres régions du Congo

L'expérimentation en d'autres régions du Congo est encore en cours ; les données fragmentaires relatées ici seront complétées ultérieurement.

6) *Station I.N.É.A.C. de Bambesa (Uele)*

Deux essais furent entrepris suivant un schéma expérimental split-plot en 4 répétitions.

Tableau 11

Rendement en amandes sèches de l'essai I

	kg/parcelles	kg/ha	%
Sans inoculation	2,08	650	100
Avec inoculation	2,31	722	111

Arithmétiquement, on constate un effet positif de l'inoculum mais statistiquement cet effet n'est pas significatif.

Tableau 12

Rendement en amandes sèches de l'essai II

	kg /parcelles	kg /ha	%
Sans inoculation	8,15	2.038	100
Avec inoculation	9,19	2.298	113

Dans ce deuxième essai, l'effet positif de l'inoculation est significatif au seuil 0.01. Il faut cependant signaler qu'il y avait une différence de 19 %, en faveur des arachides inoculées, dans le pourcentage d'occupation des parcelles ; cette différence était accidentelle. Compte tenu de ce fait et de la perte réelle de rendement due aux poquets manquants, la différence enregistrée ne devrait pas être significative.

7) Station I.N.É.A.C. de Gandajika (Kasaï)

Un essai fut réalisé en cette station. Le schéma expérimental adopté était un carré latin 4 × 4 répété deux fois. Les facteurs étudiés étaient l'inoculation et une fumure 2-13-13-2.

Tableau 13

Rendement en amandes non triées

Objets	kg /parcelles	kg /ha	%
Fumure + inoculation	6,836	1.417	134,5
Fumure sans inoculation	6,702	1.389	131,9
Sans fumure + inoculation	5,073	1.052	99,8
Sans fumure sans inoculation	5,082	1,053	100

La fumure eut un effet hautement significatif sur la production de l'arachide alors que l'inoculation n'eut aucune influence.

Des examens de la nodulation ont montré qu'elle était satisfaisante dans tous les objets et qu'il n'y avait pas de différence entre eux.

8) *Station I.N.É.A.C. de Kiyaka (Kwango)*

Un essai orientatif a été réalisé dans lequel 4 objets furent mis en comparaison :

— Témoin ;
— Inoculation ;
— Épandage de 500 kg de calcaire moulu ;
— Épandage de 500 kg de calcaire moulu + inoculation

Tableau 14

Rendement en amandes

Objet	kg /parcelles	kg /ha	%
Témoin	0,925	65	100
Inoculation	0,200	14	21,6
Calcaire	5,070	357	548,1
Calcaire + Inoculation	5,860	412	633,5

A part l'effet remarquable du calcaire, en l'absence duquel les rendements sont dérisoires, aucune action n'a pu être dégagée dans cet essai.

9) *Station I.N.É.A.C. de Lubarika (Kivu)*

Dans un essai orientatif on a comparé l'inoculation à un témoin non traité, chaque objet était répété 3 fois.

Tableau 15

Rendement en gousses sèches

Objets	kg /3 parcelles	kg /ha	%
Témoin	52,630	2.483	100
Inoculation	55,215	2.552	102,8

Aucune différence de teinte ou de vigueur du feuillage ne se manifesta en cours d'essai. La nodulation était identique dans les 2 objets tant au point de vue nombre qu'au point de vue « effectivité ».

10) *Station I.N.É.A.C. du Mont-Hawa (Ituri)*

Cet essai est du même type que l'essai précédent mais avec 2 répétitions par objet.

Tableau 16

Rendement en gousses sèches

Objets	kg/2 parcelles	kg/Ha	%
Témoin	31,850	1.991	100
Inoculation	30,550	1.909	95,9

Il n'y eut aucune différence végétative entre les 2 objets. Un examen des racines, effectué à la récolte, révéla une nodulation identique que les plants aient été inoculés ou non.

11) *C.A.P.S.A. Yalokele (Tshuapa)*

Cet essai inoculation de grande envergure, réalisé à la fois en milieu indigène et en station, connut au départ beaucoup de vicissitudes ; en effet la levée dans les parcelles inoculées fut très mauvaise. Cet accident constaté pour la première fois n'a malheureusement pas pu être expliqué.

La différence de stand étant beaucoup trop grande, il était impossible de juger de l'efficacité de l'inoculation en se basant sur les rendements. L'évaluation de la production de 1.100 plants prélevés au hasard dans chacun des deux objets a cependant permis de dégager d'une façon approximative les effets de l'inoculation.

Tableau 17

Rendement en gousses sèches (kg/1.100 plants)

Objets	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4	Total	%
Témoin	16,300	19,100	17,500	20,000	72,900	100
Inoculé	27,100	25,500	34,800	41,100	128,500	162,5

L'accroissement de production des plantes inoculées par rapport au témoin résulte de deux composantes : l'inoculation et l'écartement plus grand. Il est

cependant très probable que cette augmentation très considérable de la production n'est pas uniquement induite par la différence d'écartement. Les observations faites en cours de végétation confirment d'ailleurs cette supposition : dans les parcelles inoculées, le feuillage était plus vert et plus luxuriant ; dans les parcelles non inoculées, au contraire, il était pâle avec une nette tendance à la chlorose.

Dans cet essai, réalisé sur une sole occupée précédemment par une jachère établie après l'abattage de la forêt et n'ayant porté aucune culture antérieure, l'inoculation artificielle a eu plus que probablement des effets très nets.

III. — DISCUSSION DES RÉSULTATS

1. Les résultats obtenus étant assez variables et vu le nombre assez restreint d'essais réalisés, il serait prématuré de tirer des conclusions définitives. Néanmoins certains faits apparaissent déjà clairement et quelques recommandations peuvent être formulées.

2. Les chances de réussite de l'inoculation artificielle dépendent avant tout autre facteur de la nodulation naturelle. Si celle-ci est faible à nulle les effets de l'inoculation sont spectaculaires (essais de la Parcelle Agrologie et C.A.P.S.A. Yalokele). La nodulation naturelle peut être réelle mais insuffisante (essai du couloir 11), dans ce cas l'inoculation peut encore avoir des effets très nets. Lorsque la nodulation naturelle est efficiente, les bénéfices à attendre sont faibles (essais de Bambesa) à nuls (autres essais).

3. L'azote disponible dans le sol joue également un rôle ; il est évident que dans des sols riches en azote, même en l'absence de nodulation naturelle, les effets de l'inoculation seront fortement atténués. L'inoculation se justifie cependant encore pleinement ; cette pratique peu coûteuse peut en effet épargner les réserves azotées du sol et permet à la plante d'utiliser une source gratuite d'azote, celui de l'air.

Étant donné les besoins considérables en azote des Légumineuses, rares sont les sols qui peuvent y subvenir entièrement lorsque les Légumineuses ne sont pas nodulées. L'azote assimilable, à part dans quelques situations privilégiées, est donc rarement présent en telle quantité qu'il limite la réussite de l'inoculation et son influence peut être considérée comme secondaire.

4. L'inoculation artificielle réalise en fait un apport azoté peu coûteux et en conséquence elle suit les lois générales de la fumure. Il est clair que si un élément autre que l'azote est limitant, l'inoculation ne pourrait extérioriser son action. Elle ne peut avoir un effet optimum que si tous les autres besoins de la plante sont couverts et il convient d'y veiller.

5. Dans 3 des 11 essais entrepris, l'inoculation a amené des gains de rendement considérables, dans les autres essais son action fut faible à nulle.

Compte tenu des réserves émises dans la première conclusion il semble que l'inoculation ne soit pas à conseiller à priori dans tous les cas mais qu'elle doit être utilisée avec discernement. Dans des terres ayant porté précédemment de l'arachide ou d'autres Légumineuses du groupe Cowpea *(Vigna sinesis)* bien nodulées, l'inoculation peut être tentée mais avec peu de chances de réussite. Au contraire dans des terres n'ayant jamais porté de Légumineuses du groupe Cowpea, après un abattage forestier ou une jachère de longue durée dépourvue de Légumineuses, par exemple, l'inoculation s'impose comme une pratique indispensable. Il en est de même pour des sols qui n'ont plus été emblavés en Légumineuses depuis longtemps ou dans lesquels les populations de *Rhizobium* ont disparu suite à des conditions écologiques défavorables. Entre ces cas extrêmes, il y a bien entendu toutes les situations intermédiaires ; c'est à l'expérimentateur ou au praticien dans ces cas qu'incombe la décision à prendre. Étant donné le prix de revient peu élevé de l'inoculum et de son application, nous estimons que dans les cas douteux il est toujours intéressant d'inoculer, la dépense étant très faible par rapport au gain possible.

* * *

L'initiative de ces essais revient à MM. J. Croegaert et A. Molle. Ils ont suivi ceux-ci avec grande attention et ne nous ont pas ménagé leurs conseils et leurs encouragements ; qu'ils trouvent ici toute l'expression de notre gratitude. Nous ne pouvons pas citer personnellement les très nombreux expérimentateurs qui ont contribué à la réalisation de ces essais, nous tenons à leur adresser ici nos plus vifs remerciements.

RÉSUMÉ

Onze essais d'inoculation de l'arachide ont été réalises au Congo, 5 à Yangambi, 6 en d'autres régions.

Dans 3 de ces 11 essais, l'inoculation a augmenté considérablement le rendement en amandes ; dans les autres essais son action fut faible à nulle.

La nodulation naturelle constitue le facteur primordial, qui détermine les chances de réussite de l'inoculation, le rôle joué par l'azote du sol est secondaire.

Le faible pourcentage de réussite de l'inoculation de l'arachide s'explique par le fait que la nodulation naturelle de l'arachide est généralement très satisfaisante.

A l'heure actuelle une généralisation de la pratique de l'inoculation de l'arachide ne s'impose pas ; l'auteur conseille d'en faire un usage raisonné et préconise son utilisation dans tous les cas douteux, vu son coût minime.

SUMMARY

11 trials of groundnut inoculation were carried out in Congo, 5 in Yangambi, 6 in other regions.

Inoculation considerably improved the production of nuts in 3 of those 11 trials ; in the other ones, the effect was poor to nihil.

Natural nodulation is the most important factor wich determines the chances of success of inoculation ; soil nitrogen plays only a minor part.

Groundnut being generaly well nodulated most of the artificial inoculation was unsuccessfull.

For the time being it does not seem necessary to generalise this practice ; the author recommends a rational use of inoculation but invites to inoculate in doubtful cases because of its low cost.

BIBLIOGRAPHIE

Albrecht, H. R. (1943)., *Factors influencing the effect of inoculation of peanuts grown on new peanut lands*. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 8, p. 217-220.

Bergersen, E. J., Brockwell, J. and Thomson, J. A. (1958), *Clover seed pelleted with Bentonite and organic material as an aid to inoculation with nodule bacteria*. The Journ. of the Austr. inst. of Agr. Sci., 24, N° 2.

Bonnier, C. (1957), *Symbiose* Rhizobium-*Légumineuses en région équatoriale*. INÉAC Série scientifique N° 72.

Bonnier, C. et Seeger, J. (1958), Symbiose *Rhizobium-Légumineuses en région équatoriale*. (Deuxième communication). INÉAC Série scientifique N° 76.

Bowen, G. D. (1956), *Nodulation of legumes indigenous to Queensland*. Qd. Jl Agric. Sci. 13, 47.

Erdman, L. W. (1940), *Peanuts now like « Em wild »*. Southern seedsman, April.

Erdman, L. W. 1943), *New developments in legume inoculation*. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 8, p. 213-216.

Gisborne, J. H. (1958), Rapport de réunion F.A.O. N° 1958/22.

Jaubert, P. (1951), *Première étude au Sénégal des bactéries symbiotiques de l'Arachide*. Bull. Agron. Fr. d'out. Mer, N° 7, p. 144-161.

Jaubert, P. (1955), *Symbiose bactérienne de l'Arachide au Sénégal*. Atti del VI Congr. int. de microb. Vol. 6, p. 287-292.

Manil, P. et Bonnier, C. (1950), *Fixation symbiotique d'azote chez la Luzerne* (Medicago sativa) II. Recherches effectuées en 1949. Bull. Inst. Agr. Stat. Rech. Gembloux, XVII, p. 123-146.

Masefield, G. B. (1952), *The nodulation of annual legumes in England and Nigeria : Preliminary observations*. Emp. J. exper. agric., 20, 175.

— (1957), *The nodulation of annual leguminous crops in Malaya*. Emp. J. exper. agric., 25, 139.

Oram, P. A. (1958), *Recent development in groundnut production, with special reference to Africa*. Field Crop Abstr. Vol. 11. N° 1 et 2.

Retief, D. F. (1958), Rapport de réunion F.A.O. N° 1958/22.

Saric, Z. (1956), *The adaptation of the nodule bacteria under natural conditions*. Rapp. Congrès int. Sci. du Sol, C, 163, Paris.

Seeger, J. R. (1960), *Effets d'une fumure azotée sur la nodulation et le rendement de l'arachide*. En préparation.

Thomas, D. G. (1958), Rapport de réunion F.A.O. N° 1958/22.

Wright, W. H. (1925), *The nodule bacteria of soybeans. I. Bacteriology of strains*. Soil Sci. XX, p. 95-120.

Bibliographie.

LES LIVRES

ALIMENTATION

DAVID, E. 1960. **A book of mediterranean food.** 208 p., Penguin Handbook, Hardmondsworth, Middlesex. Prix : 2/6.

Si l'ingénieur agronome s'intéresse généralement à la production de denrées alimentaires, il est bon qu'il se préoccupe parfois de la consommation des aliments.

Ce petit livre donnera certainement aux gourmets des informations qui sont de nature à accroître la consommation par la qualité des recettes qui y sont présentées.

Ce livre contient les résultats des périgrinations gastronomiques de Madame Elizabeth David en France, Espagne, Italie, Grèce, Afrique du Nord, Egypte, Syrie et Turquie.

C'est-à-dire qu'il y a des recettes pour tous les goûts et un bon nombre de nouveautés pour les amateurs de bonne chère.

AVICULTURE

FOL, R. 1961. **Le faisan et son élevage** 85 p., La Maison rustique, Paris. Prix : 7 NF.

Depuis une quinzaine d'années, le faisan prend une place de plus en plus grande dans la gamme de nos oiseaux-gibier, grâce au perfectionnement des techniques de son élevage.

Il n'existait pas, jusqu'à ce jour, d'ouvrage français moderne concernant l'élevage de ce magnifique gibier. LE FAISAN ET SON ÉLEVAGE par R. FOL comble cette lacune. Il met à la portée des chasseurs, avec les résultats des dernières recherches techniques et scientifiques, des *règles simples, puisées aux sources de l'expérience, pour leur permettre d'entreprendre, dans les meilleures conditions, un élevage rationnel pour le repeuplement ou l'enrichissement de leurs chasses.*

Il est particulièrement destiné aux propriétaires et fermiers de petites et moyennes chasses, ainsi qu'aux sociétés communales de chasse dont les besoins annuels sont de l'ordre de quelques centaines de faisandeaux vigoureux et au vol puissant dès l'ouverture.

L'auteur a jugé nécessaire, sans perdre le souci de la simplicité de traiter avec une particulière rigueur scientifique les questions de classification et d'origine des faisans.

Enfin, l'ouvrage insiste sur les conditions juridiques de l'élevage du faisan, parfois complexes et trop souvent méconnues.

En conclusion, c'est le guide indispensable au propriétaire, au fermier comme au garde pour augmenter le nombre de faisans à tirer.

BIOCHIMIE

DAVIES, D. D. 1961. **Intermediary metabolism in plants.** 108 p., Cambridge University Press. Prix : 29 s.

Ce livre étudie les idées et les théories des actions biochimiques chez les plantes. Des idées qui ont leur base dans la chimie orthodoxe doivent être modifiées pour s'adapter à la complexité de l'organisation cellulaire.

La biochimie peut se diviser en notions distinctes telles que le métabolisme des hydrates de carbone, celui des protéines, celui des lipides, mais en réalité le problème qui se pose est plus complexe parce que certains intermédiaires interviennent simultanément dans le métabolisme des protéines, des lipides et des acides nucléiques. Le terme « métabolisme intermédiaire » évite les restrictions d'une classification rigide et insiste sur les aspects plus dynamiques de la biochimie.

L'étude expérimentale du métabolisme intermédiaire est basée sur deux principes : 1) parmi une multitude de réactions, l'organisme n'effectue en général que celles qui lui sont habituelles ; mais le chimiste peut actuellement préparer des composés marqués par les isotopes, que la plante ne peut distinguer des atomes normaux ; 2) en général, les réactions observées dans des systèmes enzymatiques isolés sont le reflet des réactions physiologiques et non des artefacts d'isolation.

Les progrès dans l'étude du métabolisme intermédiaire sont très rapides. Certaines vues exprimées sont personnelles, sujettes à controverse et ne doivent pas être acceptées sans discussion.

Les divers chapitres sont consacrés aux sujets suivants : schémas métaboliques et organisation cellulaire, organisation et structure bioénergétique, catabolisme, anabolisme, liens entre les processus métaboliques.

JORDAN, D. O. 1960. **The chemistry of nucleic acids.** 358 p. Butterworths, London. Prix : 60 s.

Nos connaissance actuelles de la structure et de la fonction des acides nucléiques ont été acquises au moyen d'études provenant de diverses disciplines scientifiques allant de la physique, par la chimie et la biochimie, jusque la biologie et la génétique. Un travail qui engloberait tous les aspects de la structure et des fonctions des acides nucléiques exigerait plusieurs volumes et ne pourrait être écrit par un seul auteur.

D. O. Jordan s'est limité à l'étude de la structure chimique des acides nucléiques qui est présentée de façon très complète. En effet, les divers chapitres traitent de l'isolation des acides nucléiques, de l'hétérogénéité et du fractionnement des acides nucléiques, de l'isolation des composants des acides nucléiques et de la composition des acides nucléiques, de la structure et de la synthèse des nucléosides, de la structure et de la synthèse des nucléotides, des propriétés acide-base des composants de l'acide nucléique, de la structure des acides nucléiques, des polynucléotides synthétiques, de la structure hélicoïdale et de la duplication des acides nucléiques.

Chaque chapitre est accompagné d'une abondante bibliographie.

Ce livre fait une synthèse excellente de l'état actuel de nos connaissances en la matière.

CHIMIE

DICKINSON, D., GOOSE, P. 1955. **Laboraty inspection of canned and bottled foods,** 148 p., Blackie and Son, London and Glasgow. Prix : 12 /6.

Ce livre donne un aperçu concis de l'inspection des denrées alimentaires conservées en boîtes ou en bouteilles.

Il a été écrit par deux experts en la matière et il contient les résultats de nombreuses années de pratique.

L'analyse des denrées alimentaires, considérée du point de vue chimique est un champ de recherche vaste et complexe ; la plupart des livres qui ont été écrits sur ce sujet ont été rapidement épuisés et n'ont pas été réédités.

Cependant les compilations de « méthodes officielles » ne peuvent suffire à les remplacer bien qu'elles soient l'œuvre d'analystes de grande expérience.

Ces compilations sont cependant indispensables ; les auteurs du présent livre ne prétendent nullement les remplacer mais ils se sont efforcés de montrer la signification et les buts de l'analyse des denrées alimentaires ; ils ont aussi voulu faire comprendre qu'une observation approfondie et du bon sens ont, au moins, autant d'importance que l'analyse chimique.

Le livre est divisé en deux sections. La première qui comprend quatre chapitres concerne les divers types d'aliments et les méthodes spéciales d'analyse à appliquer à chacun d'eux.

La seconde section (chapitres V et VI) est dévolue aux méthodes d'analyses chimiques qui ont une application générale.

Chapitre I : Aliments en boîtes : Les auteurs détaillent le matériel nécessaire aux analyses courantes — les procédés d'examen bactériologiques — le contrôle de la fermeture des boîtes — les méthodes générales d'analyse des boîtes normales, des boîtes gonflées — la mesure du vide — l'examen spécial du contenu — l'analyse chimique des métaux toxiques, des sucres, des parfums...

Chapitre II : Aliments séchés : Les cas suivants sont envisagés : café, mélanges de café, lait séché et dérivés, extraits de viandes, œufs séchés, légumes déshydratés.

Chapitre III : Les concentrés de tomates : l'importance économique de cet aliment est très grande ; plusieurs méthodes industrielles de préparation sont décrites ; ensuite les auteurs abordent les divers analyses requises, le système de classification (grade) des concentrés de tomate ainsi que la technique Howard de comptage des moisissures ; cette dernière analyse a pour but de supprimer l'utilisation de fruits moisis pour la préparation des concentrés.

Chapitre IV : Les aliments conservés en bouteilles : les aliments conservés en bouteilles possèdent généralement un certain pouvoir propre de conservation ; ils doivent résister aux infections provenant de l'air entre le moment d'ouverture de la bouteille et la consommation qui n'est pas toujours achevée immédiatement. Il en est ainsi pour les divers types étudiés de conserves de fruits, jus de fruits et concentrés, bières et boissons, sauces épaisses, essences de café et chicorée.

Chapitre V : Les méthodes générales d'analyse : portent sur des composants très divers : arsenic, vitamine C, caféine, graisses, rancidité, sucre, levures....

Chapitre VI : L'identification des jus de fruits et dérivés : est généralement possible par application de la chromatographie ; des recherches sont encore nécessaires mais les résultats actuels sont très prometteurs.

Une analyse assez approfondie de ce livre a été faite vu l'intérêt qu'il présente pour une industrie où travaillent de nombreux confrères.

CYTOLOGIE

MITCHELL, J. S. 1960. **The cell nucleus** 269 p., Butterworths Scientific Publications, London. Prix : 60 s.

Ce livre contient les comptes-rendus du colloque organisé, en 1959, à l'Université de Cambridge par la Faraday Society

Depuis la fondation de la cytologie en 1838-1839 par Schleiden et Schwann, le rôle dominant du noyau sur les fonctions cellulaires a été le sujet d'investigations continuelles. L'organisation de ce colloque et la publication de ses comptes-rendus indique clairement qu'à l'heure actuelle existe un urgent besoin de mieux connaître le noyau de la cellule vivante.

Les principaux sujets de discussion se rapportent à l'architecture moléculaire et à la biochimie du noyau.

Le livre est subdivisé en cinq chapitres : 1) fonctions du nucléole, 2) synthèse de l'acide désoxyribonucléique à partir de petites molécules ; 3) synthèse des désoxyribonucleoprotéines dans la cellule ; 4) enzymes nucléaires ; 5) la structure des désoxyribonucléoprotéines en solution et dans le noyau.

Ce livre extrêmement dense est illustré de plusieurs photographies prises au microscope électronique qui nous révèlent les structures moléculaires du matériel héréditaire.

Ces exposés démontrent la valeur de la collaboration entre chercheurs appartenant à des disciplines différentes ; cette collaboration est une nécessité absolue dans un domaine de recherches aussi difficile. Il apparaît clairement que des données très importantes ont été acquises au cours des dernières années mais que de grandes découvertes restent encore à faire.

GENIE RURAL

HINE, H. J. 1960. **Machines on the farm.** 224 p., Odhams Press, London, Prix : 25 s.

La mécanisation à la ferme s'est considérablement développée depuis la dernière guerre ; elle a apporté au cultivateur des facilités mais aussi de nouveaux problèmes.

Les machines interviennent pour une large part dans les frais de production aussi est-il très important que les machines soient choisies, utilisées et conservées avec prudence et économie.

Ce livre donne des avis éclairés sur ces matières, montrant comment les machines peuvent être utilisées avec plus d'efficience, plus longtemps et avec moins de frais. Il envisage le cas de chaque machine que l'on peut trouver à la ferme : charrues ;

appareils de préparation du sol ; semoirs ; plantoirs ; distributeurs d'engrais ; épandeurs de fumier ; appareils de binage, de distançage ; appareils de poudrage et pulvérisation ; appareils de fenaison et d'ensilage ; appareils de récolte des grains ; séchoirs à grains ; appareils de récolte des racines et tubercules ; appareils de préparation des aliments ; appareils de transport.

De nombreux traités décrivent la façon d'employer les machines mais ce livre-ci est unique en ce sens qu'il indique comment le fermier peut retirer des profits en adoptant des techniques de planification similaires à celles de l'industrie. L'étude de ces méthodes a sa place à la ferme comme à l'usine ; le travail d'équipe d'hommes et d'équipes de machines a été analysé ; des recherches ont été effectuées sur l'effet des mouvements sur la fatigue des opérateurs. Le fermier trouvera que ce livre jette une lumière nouvelle sur ses problèmes, indiquant la voie à une mécanisation efficace. Ce traité est abondamment illustré de photos, de schémas et de graphiques.

HORTICULTURE

GENDERS, R. 1961. **Money from mushrooms.** 160 p., Land Books. Prix : 21 s.

La plupart des gens, sont captivés par la vue des champignons en croissance, que ceux-ci poussent à l'état naturel dans les prairies ou qu'ils soient cultivés dans des champignonnières où la récolte est produite avec une précision quasi industrielle.

La culture des champignons a permis à certains d'édifier de petites fortunes mais à côté de ceux-là, il en est d'autres qui n'ont pas réussi.

Dans son livre R. Genders raconte ses tribulations qui sont celles d'un champignonniste qui a débuté en amateur, a rencontré de nombreuses difficultés et est devenu finalement un gros producteur.

L'auteur décrit en un langage simple les nouvelles méthodes de culture qui permettront au débutant d'entreprendre de façon correcte une exploitation de champignons. Son livre décrit en détail toutes les modalités culturales : le local de culture des champignons, les exigences d'une production scientifique, le début d'une culture, la préparation du compost, la préparation des couches, le blanc de champignon, la récolte, la commercialisation, les parasites et les maladies.

L'exposé est essentiellement pratique tout en étant très précis pour toutes les opérations à effectuer. Celui qui n'ayant aucune connaissance du métier désirerait entreprendre la culture des champignons, trouvera ici une solide base de départ.

PHYSIOLOGIE VEGETALE

STILES, W. 1961. **Trace elements in plants.** 249 p., Cambridge University Press. Prix : 40 s.

Les éléments trace, micro-éléments ou éléments mineurs sont des éléments chimiques qui sont essentiels pour la vie des plantes et des animaux mais qui ne sont exigés qu'en quantités extrêmement faibles.

Le développement de nos connaissances dans ce domaine a été acquis presque totalement au cours des quarante dernières années.

Le rôle des éléments trace chez les organismes relève, en premier lieu, de la physiologie mais une déficience ou un excès dans l'approvisionnement des divers

éléments trace peut induire un état maladif chez la plante ou l'animal et intéresse alors le phytopathologiste et le vétérinaire.

Le sujet du livre est limité aux éléments trace chez les plantes mais englobe également les effets des déficiences ou excès de ces éléments chez les animaux pour autant qu'ils dérivent directement de déficiences ou d'excès chez les plantes.

Le livre débute par une introduction historique où sont rappelés les travaux de Sachs, Knop et des nombreux chercheurs qui sont à l'origine des connaissances actuelles de la nutrition minérale et de la pratique de l'aquiculture. Cette intéressante revue porte non seulement sur les plantes supérieures mais également sur les organismes inférieurs.

Le chapitre consacré aux méthodes d'investigations des micro-éléments envisage la purification des matières utilisées dans les expériences de culture, la détermination quantitative des micro-éléments chez les plantes, la diagnose des déficiences minérales chez les plantes.

Un autre chapitre étudie les maladies occasionnées par des déficiences en éléments trace. Des anomalies provoquées par des insuffisances en manganèse ont été mises en évidence chez l'avoine, la canne à sucre, la betterave sucrière, le pois, certaines Euphorbiacées.

Les effets de déficience en zinc ont été observés chez le pecan *(Carya olivaeformis)*, des arbres fruitiers, les Citrus, *Theobroma cacao*, l'arbre tung, *Pinus radiata*, le maïs, le haricot.

Des déficiences en bore se sont manifestées chez la betterave sucrière, la mangold, le rutabaga, le navet, le chou fleur, le céleri, la luzerne, le tabac, le pommier, l'abricotier, le houblon.

Le manque de cuivre a provoqué des manifestations pathologiques chez les Citrus, les céréales, la betterave, les légumineuses.

Des symptômes de déficiences au molybdène ont été notés chez divers brassicas, le haricot, les citrus, *Hibiscus*, la luzerne.

Le chlore est ordinairement présent ; il est indispensable à la croissance ; expérimentalement on a pu induire des symptômes nets de déficiences chez de nombreuses plantes.

L'excès de certains éléments trace peut être aussi néfaste que leur absence ; des symptômes de toxicité peuvent apparaître non seulement sous l'action d'éléments trace mais aussi d'un grand nombre d'éléments et particulièrement les métaux lourds.

Divers facteurs influencent l'absorption des éléments trace et leurs effets sur les plantes. Un chapitre entier est consacré à cette importante question.

Les fonctions des éléments trace chez les plantes sont diverses : catalyseurs, constituants de certains enzymes, rôle métabolique, régulateurs d'oxydo-réduction.

Un dernier chapitre envisage les relations existant entre les éléments trace et certaines maladies des animaux herbivores ; des excès de sélénium ont, aux États-Unis, provoqué des accidents très graves. Des cas d'insuffisance de cobalt ont été constatés chez le mouton ; cet élément est nécessaire à la formation de la vitamine B 12 dont l'absence provoque l'anémie.

Ce livre est illustré de photos originales et complété par une importante documentation bibliographique.

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Institut pour l'Encouragement de la Recherche scientifique dans l'Industrie et l'agriculture. 1960. **Rapport annuel.** Rue de Crayer, 6, Bruxelles 5.

Les dépenses totales de l'IRSIA en faveur de la recherche se sont élevées, en 1960, à 237 millions.

Cet organisme a accordé 60 subsides et divers compléments de subsides. Un personnel de 267 chercheurs et de 529 techniciens, préparateurs, laborants émarge aux subsides votés pendant l'année.

Parmi les divers organismes subsidiés, le rapport mentionne certains qui ont un rapport direct avec l'agronomie :

Comité pour l'établissement de la carte des sols et de la végétation en Belgique.
Comité pour l'étude des maladies et de l'alimentation du bétail.
Comité national pour l'étude de la culture fruitière.
Comité pour l'étude scientifique et technique du lait et de ses dérivés.
Centre national de recherches herbagères et fourragères.
Centre de recherches techniques et scientifiques des conserves de légumes.
Centre d'études et de recherches sur l'aquiculture.
Centre technique et scientifique de la brasserie, de la malterie et des industries connexes.
Commission pour la recherche scientifique appliquée dans la pêche maritime.
Comité pour l'étude de la structure du sol.
Institut belge pour l'amélioration de la betterave.
Comité de recherches sur les maladies des céréales.
Comité pour l'étude de l'alimentation et des maladies du porc.
Comité pour l'étude de la culture maraichère.
Centre de recherche sur tabac.
Laboratoire de phytovirologie.
Centre belge d'étude des plantes médicinales.
Comité pour l'étude de l'aviculture.
Comité pour l'étude de la conservation des fruits et légumes.
Centre d'étude pour l'application de l'électricité en agriculture et horticulture.
Bureau de biométrie.
Association pour l'enseignement et les recherches brassicoles.
Comité cotonnier congolais.
Association pour le développement des études zootechniques.

L'IRSIA a également attribué des bourses à des universitaires qui effectuent des recherches pour obtenir le grade de docteur ; le total des boursiers s'élève à 76 en 1960 et parmi ceux-ci, 7 préparent le doctorat en sciences agronomiques : 2 à Gembloux, 5 à l'Institut Agronomique de Louvain. 6 bourses de recherches ont également été allouées dont une à un ingénieur de Gembloux.

Institut pour la Recherche Scientifique en Afrique Centrale. 1959. **Douzième rapport annuel.** Rue Defacqz, 1, Bruxelles 5.

L'IRSAC a consacré, en 1959, une somme de 78 millions à la recherche scientifique en Afrique.

Les recherches sont supervisées par diverses commissions qui s'intéressent aux objets suivants :

1) Alimentation et nutrition de l'indigène au Congo.
2) Biologie animale.
3) Sciences de l'homme.
4) Pathologie humaine et animale.
5) Géophysique et astronomie.
6) Biologie végétale.
7) Géologie.

Le rapport du directeur général donne un aperçu complet des multiples activités de l'IRSAC; il montre le rôle fondamental joué par cette institution de recherche. Dans une deuxième partie, le rapport mentionne les travaux de synthèse ou d'information qui portent sur les sujets suivants : 1) l'étude des problèmes alimentaires et nutritionnels, 2) les recherches hydrobiologiques au lac Tanganika, 3) les sciences physiques, 4) les sciences humaines.

La troisième partie présente 59 résumés de travaux scientifiques publiés par les chercheurs de l'IRSAC ce qui révèle l'ampleur du travail accompli.

Tout le rapport se lit avec beaucoup d'intérêt en raison du grand nombre de recherches expérimentales qui y sont relatées.

Scientific Research in British Universities. 1960. 492 p., Her Majesty's Stationary Office London. Prix : £ 1,5 s.

Le département de la recherche scientifique et industrielle publie chaque année ce volume qui contient le résumé des recherches scientifiques qui sont en cours dans les Universités britanniques, les Collèges universitaires et les institutions associées. Cette publication décrit la nature des projets avec suffisamment de détails pour indiquer l'ampleur des recherches effectuées par les divers départements scientifiques et les groupes particuliers de chercheurs. Les universités sont classées par ordre alphabétique et dans chacune de celles-ci, les sections sont également classées alphabétiquement par sujet de recherche.

Le volume se termine par un index des noms et des sujets.

LES REVUES

ARBORICULTURE

Gras, R. 1961. **Relation entre les propriétés physiques du sol et la croissance du pommier dans la Sarthe.** *Annales agronomiques*, Paris, 12 : 207-248.

D'une façon générale, les meilleurs sols sont constitués par des argiles saines, bien structurées et à bonne stabilité structurale. Les sables même meubles provoquent souvent des enracinements superficiels et sont en général mal exploités. Les sols limoneux présentent toutes les possibilités au point de vue de la végétation des arbres.

A l'intérieur des catégories précédentes, les facteurs favorables sont : la présence de matière organique dans les sables et limons, l'existence d'un horizon faiblement argileux dans les sables.

Les techniques à mettre en œuvre avant plantation d'un verger, peuvent permettre de redresser certaines situations défavorables : drainage, sous solage, plantation sur buttes, défoncement, incorporation de fumier, etc.

Certaines modalités d'entretien peuvent pallier, en partie, certains inconvénients : enherbement permanent, engrais vert,...

ENGRAIS

Prevot, P., Fremond, Y. 1961. **Fumure du cocotier au Dahomey.** *Fertilité,* 15, rue du Louvre, Paris 1[er], France, 13 : 5-12.

Fertilité publie des informations sur la fertilisation en régions tropicales et subtropicales. La publication de Prévot et Frémond contient les résultats de deux expériences de fumure sur vieilles plantations de cocotiers, effectuées à l'Institut de Recherches des Huiles et Oléagineux (IRHO).

Les résultats, interprétés par le diagnostic foliaire, montrent l'existence d'une forte carence potassique.

L'application en couronne de 1,5 kg de chlorure de potasse par arbre et par an augmente la production annuelle de 6 kg de coprah par arbre dans une expérience ; de 3 kg, dans l'autre expérience, dont les arbres sont moins carencés. Ce supplément de fumure rapporte un bénéfice dans les deux cas.

L'adjonction de sulfate d'ammoniaque et de sulfate de magnésie à la fumure potassique augmente encore la production de coprah ; les indications fournies par cet essai et d'autres expériences révèlent des carences secondaires en azote et en magnésium.

L'étude des relations entre teneurs des feuilles en éléments minéraux et rendements indique qu'une nutrition potassique exagérée pourrait déprimer les rendements, notamment en accentuant la déficience magnésienne.

Ziller, R., Fremond, Y. 1961. **Nouveaux résultats sur la fumure du cocotier en Côte d'Ivoire.** *Fertilité,* 13 : 3-25.

Une expérience mise en place, dès 1952, par l'IRHO a montré que seule la fumure potassique avait un intérêt économique ; une deuxième expérience établie en 1955, étudie les doses et modalités d'application de la fumure potassique.

On peut conclure à la nécessité d'une fumure annuelle qui est la plus rationnellement utilisée par l'arbre.

Un apport de 1,5 kg de chlorure de potasse par arbre et par an accroît le nombre de noix de 62 % et la quantité de coprah par noix de 23 % : il fait passer la production de 1,1 à 2,1 tonnes de coprah à l'hectare ; la dépense ainsi engagée est très rentable.

Les essais démontrent aussi la nécessité d'une fumure potassique dès la plantation ; la potasse a un effet favorable à la fois sur le développement végétatif et sur la précocité d'entrée en production.

La fumure organique permet aussi d'avancer l'entrée en fructification en plaçant

au fond du trou de plantation des gadoues, du fumier, des bourres de coco, mais son action doit être soutenue par un apport de chlorure de potasse dès la plantation.

GENETIQUE

MARTINEZ, M., SARASOLA, F. M. 1961. **Effectas del fosforo radiactivo sobre plantas de centeno**. *Boleten del Instituto Nacional de Investigaciones Agronomicas*, Madrid, Espagne, XX : 287-309.

A la suite de traitements par P^{32}, les mutations suivantes sont apparues chez le seigle, en deuxième génération après irradiation : modifications faibles du développement de la plante à tous les stades ; précocité nettement accrue ; grains riches en protéine ; épis ramifiés ; anomalies du système vasculaire dans l'hypocotyle,...

De très belles photos et microphotos illustrent cette publication.

HORTICULTURE

JACQUIOT, C. 1961. **La Protection du bois dans les emplois horticoles.** *Revue horticole*, 84, rue de Grenelle, Paris 7e, France, 2242 : 113-115.

Le bois inattaquable par les agents atmosphériques est exposé à des altérations biologiques par les champignons ou les insectes.

Préservation contre les champignons.

Un point fondamental dans la technique de préservation est que tout bois dont le taux d'humidité est inférieur à 20 % ne peut être attaqué par les champignons ; dans les emplois horticoles, les bois sont toujours soumis, au moins temporairement, à des teneurs en eau plus élevées.

Certaines essences de bois sont naturellement imprégnées d'antiseptiques : pour la construction de serres et de chassis, un des bois les plus utilisés est le niangon *(Tarretia utilis)* originaire d'Afrique Occidentale ; comme piquets de clôture, tuteurs, échalas, sont très intéressants : le robinier *(Robinia pseudoacacia)*, le châtaignier *(Castanea vesca)*, les chênes rouvre, pédoculé, pubescent *(Quercus sessiliflora, Q. pedunculata, Q. pubescens)*, l'if *(Taxus baccata)*, les *Chamaecyparis*, les *Thuya*.

Les bois qui n'offrent aucune résistance propre aux attaques des champignons : bois blancs (peupliers, saules, érables, frênes...) et résineux usuels (pins, sapins, épicea) peuvent être rendus durables par traitement aux antiseptiques : sulfate de cuivre, bichlorure de mercure, phénols chlorés.

Préservation contre les insectes.

La plupart des insectes attaquant les bois mis en œuvre, ne sont nuisibles qu'à l'aubier des feuillus ou des résineux et aux bois blancs. Comme l'emploi de ces bois exige de toute manière un traitement chimique fongicide, il suffira d'utiliser un produit à la fois fongicide et insecticide.

LAITERIE

Anquez, M. 1961. **Le refroidissement du lait à la production.** *Cahier des Ingénieurs agronomes*, 5, Quai Voltaire, Paris 7e, France, 159 : 21-27.

Les recherches effectuées par M. Anquez chef du Service technique central du Froid au Ministère de l'Agriculture ont montré que le coût du refroidissement du lait à la production, quelle que soit la méthode employée, s'élève en moyenne, dans l'état actuel des choses, à 0,03 NF par litre.

Ce coût relativement élevé explique le fait que le refroidissement du lait à la production ne s'est pas encore beaucoup développé en France. Il n'existe qu'une cinquantaine de laiteries coopératives ou industrielles qui ont compris l'intérêt de cette méthode ; elles ont fourni des appareils à leurs adhérents ou ont distribué des primes de qualité qui incitent les producteurs à s'équiper.

Il demeure cependant qu'une très faible partie du lait produit — peut-être 5 % — est actuellement soumis au froid dès la traite. C'est là une anomalie incroyable. Le paiement du lait en fonction de sa qualité bactériologique pourrait aider à résoudre le problème.

MICROBIOLOGIE

Stout, J. D. 1961. **A bacterial survey of some New Zealand forest lands, grasslands, and peats.** *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 4 : 1-30.

L'auteur a examiné des échantillons de litières forestières, de sols forestiers, de sols de prairies et de tourbières prélevés à travers toute la Nouvelle Zélande et les îles côtières.

Quatre flores distinctes ont été mises en évidence, qui sont associées avec les quatre phases principales du cycle organique :

a) feuilles
b) litière
c) sol
d) tourbe.

La flore des feuilles est pigmentée et susceptible d'être transportée par l'air. Les populations fluctuent selon les saisons et varient avec le type de plante.

La flore des litières est stratifiée ; les parties supérieures se rapprochent de la flore des feuilles ; les parties inférieures sont très semblables à la flore du sol. La flore caractéristique des litières est associée aux litières épaisses et comprend une forte proportion d'aérobies.

La flore du sol va des populations à dominance *Bacillus* aux populations à dominance *Pseudomonas* ; le premier type est caractéristique de la plupart des sols forestiers et de certains sols de prairies ; le second est typique des sols de vieilles prairies.

La flore des tourbières est physiologiquement moins active que les autres flores et moins diversifiée.

PHYTOPATHOLOGIE

GROSCLAUDE, C. 1961. **La responsabilité de l'homme dans le développement actuel des maladies des plantes.** *Cahier des Ingénieurs Agronomes*, 5, Quai Voltaire, Paris 7e, France, 159 : 31-33.

Depuis un certain nombre d'années, la gravité et le nombre même des maladies des plantes n'ont cessé de s'accroître. La gravité des maladies est souvent le jeu de fluctuations lentes mais actuellement, il semble que les régressions deviennent exceptionnelles.

Le nombre des maladies paraît également en augmentation constante ; on peut se demander s'il faut voir dans ce fait l'apparition d'agents pathogènes nouveaux issus de croisements ou de mutations ou s'il ne s'agit que de la découverte de maladies existant antérieurement mais dont le rôle parasitaire n'était pas connu.

Il faut encore signaler les maladies dites « physiologiques » — puisqu'il faut bien trouver un qualificatif — dont la liste s'allonge sans cesse tandis que nos connaissances sur le sujet restent minimes.

L'homme, par ses interventions de toutes sortes, est responsable de modifications des conditions de vie des parasites et la plus importante de ces modifications résultant de l'utilisation des agents chimiques de lutte, a provoqué l'adaptation des micro-organismes : les types sensibles meurent tandis que les types résistants se multiplient.

Des ruptures d'équilibre biologique ont aussi éliminé certaines espèces pathogènes laissant ainsi le champ libre à d'autres qui peuvent être plus gênantes.

L'extension d'une culture qui, d'accessoire devient essentielle dans une région, peut aussi influencer grandement le développement des maladies : le maïs dans les Landes, le pommier dans la Garonne.

L'utilisation élevée d'engrais azotés a tendance à s'accroître ; elle est en général défavorable à la résistance des plantes.

Le traitement fongicide ne résoud pas tout le problème ; la maladie doit être vue avec tout son contexte cultural.

PHYTOTECHNIE

BIGOURDAN, J. 1961. **Une exploitation double sa production en cinq ans grâce à la culture de l'herbe.** *Bulletin des engrais*, 58 av. Kléber, Paris 16e, France, 442 : 127-132.

La Loire-Atlantique est traditionnellement un pays d'élevage ; au même titre que les autres départements de l'ouest, elle a entrepris la « révolution fourragère » qui a permis en quelques années d'améliorer le sort de nombreuses exploitations dont l'essentiel des ressources est constitué par le lait et la viande.

Bien souvent la prairie temporaire ne constitue encore qu'un appoint aux autres productions fourragères classiques.

Certains agriculteurs ont cependant réalisé avec clairvoyance tout le parti qu'ils pouvaient retirer d'une exploitation rationnelle des prairies temporaires, sous la forme de chaîne de pâturage, assurant à elle seule la plus grande partie de l'alimentation des animaux.

Une ferme du Bas-Bocage (entre la Loire et les Marais Poitevins) a réalisé cette

adaptation ; elle comporte des sols argilo-siliceux et acides de faible épaisseur reposant sur une couche d'argile compacte. Les pluies — 750 à 850 mm d'eau par an — sont mal réparties : excédentaires en hiver, déficitaires en été.

De 1956 à 1961, les modifications de culture sont les suivantes :

	1956	1961
Prairies naturelles	4,80 ha	2,70 ha
Prairies temporaires	0,00 ha	8,65 ha
Plantes fourragères	6,00 ha	2,30 ha
Céréales	6,50 ha	2,15 ha
Pomme de terre	1,20 ha	0,00 ha
Légumes	0,00 ha	3,20 ha
Jachère	0,50 ha	0,00 ha
Divers	1,80 ha	1,80 ha
	20,80 ha	20,80 ha

La mise en place des prairies temporaires s'est effectuée très progressivement et comprend en 1961, pour les 25 vaches laitières frisonnes et jeunes de plus d'un an : 3 ha de Ray-Grass d'Italie, 1 ha de Dactyle Germinal ; 2,25 ha de Dactyle Trifolium ; 0,60 ha de Dactyle Prairial, 1 ha de Ray-Grass Anglais Melle pâture ; pour les veaux (6 à 9 suivant l'année) : 0,30 ha de Ray-Grass d'Italie ; 0,50 ha de Dactyle Trifolium II.

Les fumures azotées sont les suivantes :
pour Ray-Grass : 100-150 unités en 2 ou 3 épandages.
pour Dactyle : 150 unités en 4 ou 5 épandages.

Les fumures phosphopotassiques comportent :
120 unités de P_2O_5 et K_2O à la création.
100 unités de P_2O_5 et K_2O chaque année.

La production moyenne annuelle par vache est passée de 1700l en 1956 (les vaches étaient alors de race Maraîchine) à 3090l en 1960.

Brummer, V. 1961. **On the relations between sugar beet yields and certain climatic factors in Finland.** 180 p. *Acta Agricola Finica*, 98.

La betterave sucrière est cultivée de façon continue en Finlande depuis 1919 ; la superficie occupée au cours des cinq dernières années atteint 14.000 ha, avec un rendement moyen de 17 tonnes par ha et une teneur en sucre de 15,6 %.

La zone de production la plus importante se situe au sud du 61° parallèle mais on cultive des betteraves sucrières jusqu'au 64° degré.

Le semis commence en général au début de mai, un écart de six semaines existe entre les semis les plus précoces et les plus tardifs. La corrélation entre le semis précoce et le rendement est très élevée.

La température est le facteur qui influence le plus le rendement. Des essais de repiquage ont été effectués dans le but d'allonger la période végétative ; les rendements sont en général plus élevés, mais la forme des betteraves et la teneur en sucre sont moins bonnes. La transplantation donne de meilleurs résultats en sols sablonneux, sablo-limoneux que dans les sols lourds.

L'application de sable à raison de 400 m³ par hectare a favorisé le rendement dans les terres compactes, surtout en augmentant le nombre de racines par unité de surface.

Coïc, Y. 1961. **La nutrition azotée du blé d'hiver.** *Cahier des Ingénieurs agronomes*, 5, Quai Voltaire, Paris 7e, France, 159 : 28-30.

Le problème des besoins en azote est un problème de physiologie appliquée à l'agronomie ; c'est-à-dire qu'il dépend, d'une part, de diverses fonctions de la plante, et, d'autre part, de conditions posées par l'agriculture.

Le but agronomique est d'obtenir le plus fort rendement en grain et la meilleure qualité de celui-ci.

Physiologiquement, la matière sèche d'une récolte est constituée presque entièrement par des matières organiques issues de la photosynthèse ; la technique culturale doit donc tendre à augmenter la photosynthèse nette par unité de surface du terrain et à répartir convenablement les produits synthétisés dans les organes de la plante.

La combinaison des conditions agronomiques et des données physiologiques conduit à certains concepts sur les besoins en azote du froment d'hiver : 1) besoin global en azote : 3 kg d'azote par quintal de grain produit ; 2) besoin aux différents stades de développement : plus une variété est productive, plus elle a besoin d'azote lorsque l'activité photosynthétique la plus élevée se manifeste, 3) une fertilisation azotée peut créer des besoins ultérieurs en azote.

La méthode Coïc consiste à fractionner la fumure azotée en plusieurs épandages : semis, tallage, montaison, épiaison.

D'autres essais non mentionnés dans la présente publication, révèlent que cette technique n'est rentable qu'en sols dont le pouvoir d'absorption est relativement faible ; les essais de Lacroix, Rixhon et Crohain à la Station de phytotechnie de Gembloux ont notamment démontré que l'application totalement fractionnée ne déterminait pas des rendements supérieurs à ceux obtenus par épandage de la totalité de la fumure azotée avant le semis.

Henin, S. 1961. **Les problèmes du labour.** *La Terre d'Oc.* Vic-Fezensac, Gers, France, 43 : 464-472.

L'agriculteur doit être persuadé qu'il n'y a pas un labour mais des labours, plus ou moins adaptés à des circonstances pratiques particulières.

Le labour a comme buts : de créer dans le sol un milieu favorable au développement de la plante, d'enfouir les matières organiques, de détruire les plantes adventices, de mettre à la disposition des racines des végétaux les éléments fertilisants peu diffusibles, comme l'acide phosphorique et la potasse.

Une bonne structure exige de combiner l'action du labour avec celle des agents atmosphériques. Si le travail du sol précède de peu l'installation des cultures, l'agriculteur s'efforcera de faire de la terre fine au moment du labour ; quand on se trouve en présence de mottes à peu près impossibles à briser, on peut utiliser le rotovator mais c'est un outil brutal qui pulvérise la structure et dont l'emploi régulier risque d'amener une dégradation du sol.

La profondeur du labour peut être fixée à 15-20 cm pour les céréales et 25-30 cm maximum pour les betteraves sucrières. La date du labour doit, en général, être assez hâtive quoique des exceptions existent à cette règle. On peut encore parler

aujourd'hui de l'art du laboureur, ce qui signifie qu'il lui faut savoir s'adapter aux circonstances infiniment variées que présente le milieu naturel.

Henry, J., Vanderwijer, R., Pieck, R. 1961. **La valeur technique des betteraves sucrières.** *La Sucrerie belge*, rue A. Bréart, 61, Bruxelles 6, Belgique, 81 : 49-66.

Cette étude a porté sur des échantillons de betteraves prélevés dans les champs d'essais de l'Institut belge pour l'amélioration de la betterave.

Diverses observations portent sur des essais de fumure. La teneur en sucre est la plus élevée pour une application de 80 unités d'azote par hectare et décroît pour des fumures plus importantes (120 et 160 u)

Le rendement en sucre en kg /ha n'est cependant pas significativement différent pour les trois doses expérimentées. La teneur en matières azotées et en matières minérales des jus augmente avec l'accroissement de la fumure azotée ; un comportement similaire a été observé pour les citrates et les oxalates.

L'influence des engrais potassiques a été peu marquée ; des doses atteignant 360 unités de K_2O par hectare, sous forme de KCl, n'ont pas entravé la croissance. La teneur en sodium diminue considérablement lorsque la fumure potassique croît alors que le pourcentage en chlore augmente nettement.

Les analyses ont porté sur trois variétés différentes ; comme en 1959, le classement est identique en ce qui concerne la teneur en sucre et la pureté du jus.

La période d'arrachage joue un rôle important au point de vue pratique : de début octobre à fin novembre, la production en racines croît de 17 %, la teneur en sucre de 18,7 %.

Voorspoels, F. J. 1961. **L'utilité du champ de démonstration dans la vulgarisation agricole.** *Fumure et Productivité*, 49, rue Jourdan, Bruxelles 6, 5 : 1-24.

Démonstration ne signifie pas expérimentation ; le champ de démonstration est affecté à la diffusion d'une technique qui n'est plus hypothétique mais reconnue valable quant à son intérêt pratique.

Dans le champ de démonstration, on recourt à une méthode simple basée sur le témoignage d'un effet visuel, en exploitant les possibilités de comparaison apparaissant dans l'opposition culturale « parcelle traitée, parcelle non traitée ».

Selon le but poursuivi, il y a lieu de distinguer entre :

1) la simple démonstration des méthodes agricoles.
2) la démonstration des résultats.

Certains sujets sont prioritaires et l'auteur cite notamment les améliorations techniques en faveur des cultures ; par exemple, l'introduction dans l'assolement de fourrages verts susceptibles d'assimiler au maximum l'azote et de valoriser l'engrais à un taux très élevé.

L'article rapporte des chiffres de rendements obtenus avec ray-grass d'Italie en Campine, avec choux fourragers en Ardenne, qui font ressortir l'intérêt d'une fumure nitrique adéquate.

SYLVICULTURE

LEROUX, R. 1961. **Reboisement et défrichement de la Champagne crayeuse.** *Revue forestière française*, Nancy, France, 605-619.

La Champagne constitue une région nettement délimitée par les affleurements des sols de craie ; la moyenne annuelle des chutes d'eau se situe entre 500 et 650 mm.

Les premières pineraies y furent créees entre 1755 et 1760 ; le but principal des plantations était de pallier la pénurie de combustible dont souffrait ce pays.

Les superficies se sont étendues pour atteindre 70.000 ha entre les deux guerres.

La proportion des essences était approximativement la suivante :

pins sylvestres	90 %
pins noirs d'Autriche, accessoirement Laricio de Corse	9 %
épicéas, bouleaux, trembles,...	1 %

Après 1945, des circonstances économiques amènent de nombreux propriétaires à effectuer des défrichements ; à l'heure actuelle, 30.000 ha de bois ont déjà été remis en culture et le mouvement a tendance à continuer.

WOLTERSON, J. F. 1961. **Populus nigra L. in Nederland.** *Nederlands Bosbouw Tijdschrift*, 33 : 281-297.

En Hollande, on trouve diverses formes de *Populus nigra*. Un inventaire a été établi afin d'obtenir des informations plus complètes concernant :

a) la localisation des plantations
b) les caractères botaniques.
c) l'utilisation comme producteur de bois d'œuvre et comme arbre résistant aux vents maritimes dans la région côtière.
d) la nature génétique du matériel.

Des recherches seront poursuivies spécialement en ce qui concerne les caractéristiques générales de croissance, la résistance au *Melampsora*, au chancre bactérien.

Cette espèce indigène peut jouer un rôle important pour la conservation naturelle des dunes notamment près des grandes villes de l'ouest du pays.

L'article est complété par diverses photos qui montrent des ports d'arbres ainsi que divers caractères taxonomiques des feuilles.

ZOOTECHNIE

BOYD, H., REED, H. C. B. 1961. **Infertility in dairy cattle.** *Agriculture*, Ministry of Agriculture, Whitehall Place, London SWI, Angleterre, 69 : 346-350.

La stérilité est une des causes principales de déboires financiers en élevage.

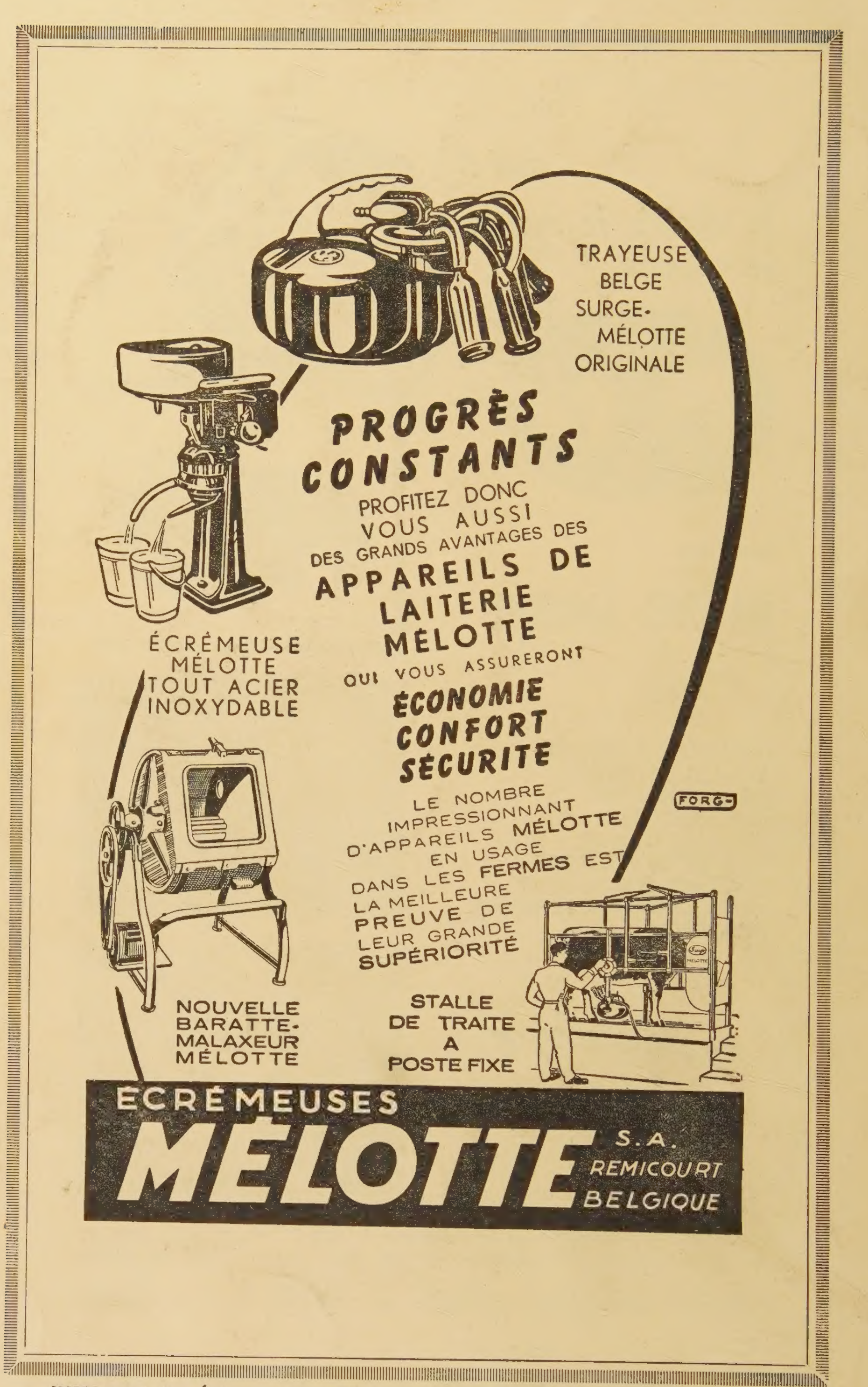
Les auteurs ont étudié l'incidence et les causes de la stérilité après insémination artificielle ; les recherches ont porté sur une seule race ; le Frison anglais et sur des troupeaux de 15 animaux minimum.

La présence de brucellose *(Brucella abortus)* a été déterminée sur des échantillons de lait et de mucus vaginal soumis au test d'agglutination ; la brucellose est mise en

évidence, dans le lait, dans 5 % des cas et, dans le mucus vaginal, dans moins de 1 % des cas. La vaccination par la « Souche 19 » est déjà répandue mais devrait être généralisée.

Vibrio fetus a été repéré dans 3 % des animaux testés. Ces deux agents pathogènes déterminent l'avortement, cependant la majorité des cas de stérilité ne peut leur être attribuée.

Divers facteurs influencent d'ailleurs la fertilité : le taux de conception est de 65 % pour le sperme utilisé le jour de la récolte, mais il tombe à 46 % pour le sperme utilisé 3 jours après la récolte ainsi que pour le sperme congelé ; l'insémination effectuée 40 jours après le vêlage ne donne que 39 % de réussite alors qu'on atteint 65 % après 90 jours ; l'âge de la vache joue également un rôle : on observe 67 % de fécondation après le second veau, 50 % après le huitième.



IMPRIMERIE DES ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX (*Imprimé en Belgique*).